



**INSTITUTO POLITÉCNICO DE BEJA**

**Escola Superior Agrária de Beja**

**Mestrado em Agronomia**



**Influência do sistema de manutenção do solo na entrelinha da  
vinha, no vigor, na produção e na qualidade do mosto nas  
Castas Arinto e Antão Vaz**

**Joaquim José Bagorro Gomes**

**Beja**

**2018**

**INSTITUTO POLITÉCNICO DE BEJA**

**Escola Superior Agrária de Beja**

**Mestrado em Agronomia**

**Influência do sistema de manutenção do solo na entrelinha da  
vinha, no vigor, na produção e na qualidade do mosto nas  
Castas Arinto e Antão Vaz**

**Dissertação de mestrado apresentada na Escola Superior Agrária do Instituto  
Politécnico de Beja**

**Elaborado por:**

**Joaquim José Bagorro Gomes**

**Orientado por:**

**Professor Doutor Pedro Oliveira e Silva**

**Coorientado por:**

**Professor Doutor João Manuel Mota Barroso**

**Beja**

**2018**

## AGRADECIMENTOS

A realização deste estudo, só se tornou possível devido à colaboração de um vasto número de pessoas. Por esse motivo, torna-se obrigatório expressar o meu agradecimento a todos aqueles que, diretamente ou indiretamente, contribuíram para o sucesso deste projeto.

Os meus agradecimentos:

- Ao Professor Doutor Pedro Oliveira e Silva, pelo seu contributo na orientação deste trabalho e no apoio à elaboração da dissertação.
- Ao Professor Doutor João Mota Barroso, pela disponibilidade no apoio ao delineamento e instalação do ensaio na parcela em estudo.
- À Doutora Ana Barradas, pelo interesse, pela disponibilidade e pelo apoio técnico demonstrado no decorrer do ensaio, que seguramente contribuiu para o sucesso da instalação do revestimento.
- À Fertiprado, pela cedência das sementes das misturas usadas nos enrelvamentos.
- À equipa de I&D da Fertiprado, pelo apoio na recolha e fornecimento de alguns dados para posterior análise.
- À Adega Cooperativa de Borba, em especial à Eng.ª Helena Ferreira, pela realização das análises que permitiram obter os resultados referentes às características físico-químicas da produção.
- Ao Instituto Politécnico de Beja/Escola Superior Agrária de Beja, pelo seu enorme contributo no enriquecimento do meu conhecimento científico.
- Ao Sr. José Granadeiro, pelo seu auxílio na realização de todas as tarefas de campo.
- Aos meus pais por todo o apoio demonstrado.

## RESUMO

Em dois ensaios instalados numa vinha na região de Estremoz, compararam-se diversos sistemas de manutenção do solo e sua influência no vigor, na produção e na qualidade do mosto à vindima.

Um dos ensaios incidiu sobre a casta Arinto e as modalidades em comparação foram: enrelvamento semeado com uma mistura de gramíneas e leguminosas; enrelvamento permanente natural e enrelvamento só com leguminosas. O outro ensaio, na casta Antão Vaz, os sistemas de comparação foram: enrelvamento semeado com uma mistura de gramíneas e leguminosas e mobilização superficial do solo.

Na casta Arinto, no enrelvamento de gramíneas e leguminosas houve a predominância das primeiras sobre as segundas, e dentro de cada uma destas famílias, uma seleção entre as diferentes espécies. A densidade das gramíneas em relação ao total da mistura, apesar dum menor número de espécies presentes, foi maior do que a das leguminosas, fruto do seu rápido crescimento e boa capacidade adaptativa ao meio, o que contribuiu também para um controlo no aparecimento da vegetação invasora indesejável neste enrelvamento. Na modalidade em que existiram apenas leguminosas, sendo espécies de implantação mais lenta no solo, não foram suficientemente competitivas para impedir o desenvolvimento de flora espontânea. No que ao vigor e produção das videiras diz respeito, no geral as diferenças não foram significativas entre modalidades à exceção do peso da lenha. O enrelvamento com gramíneas e leguminosas sem grandes diferenças em relação aos outros, teve os valores do perímetro da cepa e do número de sarmentos ligeiramente maiores, o mesmo acontecendo no número de cachos enquanto o seu peso apresentou uma diferença significativa. As significâncias que variaram entre  $0,01 < p < 0,001$  no fator repetição, para alguns parâmetros relacionados com o vigor e com a produção, e as diferenças mínimas significativas ao nível de 0,05 entre a IV repetição e as restantes, poderão ser devidas ao fato desta IV repetição ter ficado localizada numa zona de menor inclinação do terreno. A qualidade do mosto não foi afetada pela diferente manutenção do solo.

Na casta Antão Vaz, o enrelvamento de gramíneas e leguminosas teve um desenvolvimento mais equilibrado. A densidade das gramíneas em relação ao total da mistura foi muito próxima das leguminosas. Na comparação entre cobertura do solo e mobilização superficial, no que ao vigor da videira e à sua produção diz respeito, verificaram-se diferenças significativas ao nível do número de netas, peso a lenha e peso dos cachos, sendo estes valores mais elevados na modalidade de mobilização superficial.

A qualidade do mosto foi mais equilibrada na situação de solo mobilizado, apresentando-se mais próximo das exigências enológicas requeridas para a casta Antão Vaz.

Este foi o primeiro ano de estudo e os efeitos do enrelvamento semeado na entrelinha pode levar vários anos até originar impactos significativos. Os resultados obtidos permitem inferir que o benefício das leguminosas nas misturas, não se fez sentir num só ano de ensaio e que, em situação de predominância de povoamento de gramíneas, o seu crescimento rápido evita o aparecimento de vegetação indesejável, as suas raízes fasciculadas podem exercer um efeito desagregador, sobretudo em solos pesados, tornando-os mais granulados, e ao aumentar a porosidade do solo, melhoram a infiltração de ar e de água, favorecendo de certa forma, o vigor e a produção da videira. Quando a densidade de povoamento é muito equilibrada entre gramíneas e leguminosas, o benefício no vigor e na produção final da cepa não se traduz num só ano, de modo que, quando comparados os valores com os obtidos em situação de mobilização, para esta modalidade, eles são superiores.

A continuação deste estudo durante mais anos parece ser imperiosa para a consolidação dos dados.

**Palavras-Chave:** enrelvamento semeado, gramíneas, leguminosas, enrelvamento espontâneo, mobilização superficial, vigor, produção, qualidade do mosto.

## ABSTRACT

The present study was conducted in two trials installed in a vineyard in the region of Estremoz, with the aim of analysing the influence of several soil maintenance systems on the vigor, production and quality of grape must at harvest.

In the trial focused on grape variety Arinto the modalities in comparison were: cover crop with a mixture of grasses and legumes; permanent resident cover and cover crop with only with legumes. The other trial in grape variety Antão Vaz the comparison systems were: cover crop with a mixture of grasses and legumes and soil tillage management.

In Arinto trial the density of the grasses in relation to the total of the mixture, in spite of a smaller number of species present, was higher than the legumes, due to their rapid growth and good adaptive capacity to the environment, which also contributed to a weeds control. In the modality with only legumes, being species of slower implantation in the soil, were not sufficiently competitive to prevent the development of spontaneous flora. With regard to vigor and production of the vines, in general, the differences were not significant between modalities except for the wood and bunches weight in cover crop mixture treatment. The significance of  $0,01 < p < 0,001$  in the repetition factor for some parameters related to vigor and production and the DMS at the 0,05 level between the IV repetition and the rest, may be due to the fact of these IV has been located in a zone of smaller slope. No significant differences were seen in wine grape quality parameters such juice PH and titratable acidity.

In Antão Vaz, the density of the grasses in relation to the total of the mixture was very close to the legumes. Between cover crop managements, in relation to the vigor of the vine and its production, significant differences were seen in the number of shoots, wood and bunches weight, being these higher values in the soil tillage modality. The quality of the must was more balanced in the situation of mobilized soil, being closer to the enological requirements for grape variety Antão Vaz.

Was the first year of study and the cover crops effects between rows may take several years to produce significant impacts. The obtained data allow to infer that: the benefit of the legumes in the mixtures was not felt in a single trial year; if the grasses of the mixture develop more than the legumes they avoids the appearance of undesirable vegetation and its fibrous root system seem to exert a disintegrating soil effect, especially on heavy soils, improving the air and water infiltration favoring, in a certain way, the vigor and production of the vine; the absence of cover crop benefits in a single year provides the best results obtained with soil tillage modality.

The continuation of this study for more years seems to be imperative for data consolidation.

**Key words:** seeded cover crop, grasses, legumes, spontaneous cover crop, minimum tillage, yield, vigor, must quality.

## ÍNDICE DE CONTEUDOS

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>1 PANORÂMICA DA VITICULTURA MUNDIAL.....</b>	<b>3</b>
<b>2 CARACTERIZAÇÃO DA VITICULTURA PORTUGUESA.....</b>	<b>7</b>
2.1 O sector vitivinícola de Portugal .....	7
2.2 As condições agro-climáticas de Portugal.....	10
<b>3 SISTEMÁTICA E ESTADOS FENOLÓGICOS DA VIDEIRA.....</b>	<b>13</b>
3.1 Breve descrição sistemática .....	13
3.2 Principais estados fenológicos da videira .....	13
<b>4 FACTORES QUE INFLUENCIAM O DESENVOLVIMENTO DA VIDEIRA .....</b>	<b>18</b>
4.1 Fatores edáficos.....	18
4.2 Fatores climáticos .....	19
4.2.1 A temperatura do ar .....	19
4.2.2 A precipitação .....	20
4.2.3 Insolação e radiação solar.....	21
4.2.4 Ventos.....	21
4.3 Práticas culturais .....	21
<b>5 NOVOS DESAFIOS PARA A VITICULTURA, FACE ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS ...</b>	<b>21</b>
<b>6 ALTERNATIVAS DE MANEIO DO SOLO EM VINHAS NO ALENTEJO.....</b>	<b>23</b>
6.1 Aspetos a considerar.....	23
6.2 O enrelvamento nas entrelinhas da vinha.....	24
<b>7 TIPOS DE COBERTURA VEGETAL (ENRELVAMENTO) .....</b>	<b>28</b>



<b>7.1</b>	<b>A origem.....</b>	<b>28</b>
7.1.1	Cobertura vegetal semeada.....	28
7.1.2	Cobertura natural ou espontânea.....	29
<b>7.2</b>	<b>O tempo de permanência no terreno.....</b>	<b>30</b>
7.2.1	Cobertura temporária .....	30
7.2.2	Cobertura permanente .....	30
<b>7.3</b>	<b>A ocupação do terreno.....</b>	<b>30</b>
7.3.1	Cobertura total.....	30
7.3.2	Cobertura parcial ou alternada.....	31
<b>8</b>	<b>A ESCOLHA DAS ESPÉCIES PRESENTES NO ENRELVAMENTO SEMEADO.....</b>	<b>31</b>
<b>9</b>	<b>OBJETIVO DO ESTUDO .....</b>	<b>32</b>
<b>10</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>33</b>
<b>10.1</b>	<b>Localização .....</b>	<b>33</b>
<b>10.2</b>	<b>Material vegetal .....</b>	<b>34</b>
10.2.1	Antão Vaz .....	34
10.2.2	Arinto .....	35
<b>10.3</b>	<b>Delineamento experimental dos ensaios .....</b>	<b>37</b>
<b>10.4</b>	<b>Sistema de rega .....</b>	<b>38</b>
<b>10.5</b>	<b>Metodologias adotadas.....</b>	<b>38</b>
10.5.1	Recolha de amostras de terra .....	38
10.5.2	Marcação dos ensaios no terreno.....	40
10.5.3	Instalação dos ensaios no terreno .....	43
10.5.4	Identificação/marcação de cepas .....	44
10.5.5	Determinação do perímetro do tronco das cepas .....	45
10.5.6	Determinação do peso da lenha, na época de poda.....	45
10.5.7	Avaliação da produção de uva, em cada uma das cepas marcadas.....	46
10.5.8	Índice de Ravaz .....	47

10.5.9	Avaliação físico-química do mosto.....	47
10.5.10	Operações culturais e tratamentos fitossanitários realizados.....	49
10.5.11	Determinação do povoamento das misturas usadas no enrelvamento .....	50
10.5.12	Análise estatística .....	50
<b>10.6</b>	<b>Condições climáticas e desenvolvimento fenológico das culturas .....</b>	<b>51</b>
<b>11</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>62</b>
<b>11.1</b>	<b>Ensaio 1 (Casta Arinto) .....</b>	<b>62</b>
11.1.1	Nº plantas/m <sup>2</sup> e densidade relativa das espécies presentes nas misturas dos enrelvamentos dos ensaios.....	62
11.1.2	Análise estatística dos parâmetros avaliados .....	64
<b>11.2</b>	<b>Ensaio 2 (Casta Antão Vaz) .....</b>	<b>69</b>
11.2.1	Nº plantas/m <sup>2</sup> e densidade relativa das espécies presentes nas misturas dos enrelvamentos dos ensaios.....	69
11.2.2	Análise estatística dos parâmetros avaliados .....	71
	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>77</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>79</b>

## ÍNDICE DE TABELAS

<i>Tabela 1 - Áreas (10<sup>3</sup> ha) ocupadas com vinha nos principais países vitivinícolas (adaptado de OIV, abril 2016).....</i>	<i>4</i>
<i>Tabela 2 - Produção de vinho (x10<sup>6</sup> hl) nos principais países vitivinícolas (adaptado de OIV, outubro 2016) .....</i>	<i>6</i>
<i>Tabela 3 - Inventário das superfícies vitícolas em 31/07/2014 (IVV, Anuário 2014) .....</i>	<i>8</i>
<i>Tabela 4 - Encepamentos presentes nas vinhas portuguesas (IVV, Anuário 2014) .....</i>	<i>9</i>
<i>Tabela 5 - Evolução da produção de vinho em Portugal, entre 2002 e 2016 (10<sup>6</sup>hl) (adaptado de IVV, 2014; OIV, 2016) .....</i>	<i>9</i>
<i>Tabela 6 - Sistemática da Videira (fonte, Magalhães, 2008).....</i>	<i>13</i>
<i>Tabela 7 - Aspetos a ter em consideração na escolha do sistema de manejo do solo.....</i>	<i>24</i>

<i>Tabela 8 - Descrição das espécies constituintes das misturas M1 e M2, respetivos nomes, científico e vulgar. Quantidade (kg) de cada uma delas na mistura e respetiva percentagem em relação ao total...</i>	36
<i>Tabela 9 - Análise de solo das amostras colhidas nas 4 repetições do Ensaio 1, na casta Arinto Vaz (Laboratório de solos da ESAE/IPP).....</i>	39
<i>Tabela 10 - Análise de solo das amostras colhidas nas 2 repetições do Ensaio 2, na casta Antão Vaz (Laboratório de solos da ESAE/IPP).....</i>	39
<i>Tabela 11 - Determinação da Área (m<sup>2</sup>)/Modal., da Área (m<sup>2</sup>)/Repetição e da Área total de solo (m<sup>2</sup>), coberta com as diversas modalidades de enrelvamento, no Ensaio 1.....</i>	41
<i>Tabela 12 - Determinação da Área (m<sup>2</sup>)/Modal., da Área (m<sup>2</sup>)/Repetição e da Área total de solo (m<sup>2</sup>), das modalidades em estudo, no Ensaio 2.....</i>	41
<i>Tabela 13 - Operações culturais efetuadas nos ensaios 1 e 2 e respetiva data de realização.....</i>	49
<i>Tabela 14 - Tratamentos fitossanitários efetuadas nos ensaios 1 e 2 e respetiva data de realização .....</i>	50
<i>Tabela 15 - Registo mensal do nº horas de rega e débitos do gotejadores no Ensaio 1.....</i>	61
<i>Tabela 16 - Registo mensal do nº horas de rega e débitos do gotejadores no Ensaio 2.....</i>	61
<i>Tabela 17 - Nº plantas/m2/repetição, média do nº plantas/m2 e percentagem (%) em relação ao total das espécies presentes nas misturas M1 e M2 do Ensaio 1 (casta Arinto). .....</i>	62
<i>Tabela 18 - Análise de variância (ANOVA (p&lt;0.05)) para a média geral do N<sup>o</sup> sarmentos em 2015 e 2016, nas três modalidades de enrelvamento (M1, ESP e M2) .....</i>	64
<i>Tabela 19 - Análise de variância (ANOVA (p&lt;0.05)) para a média geral do N<sup>o</sup> netas em 2015 e 2016, nas três modalidades de enrelvamento (M1, ESP e M2) .....</i>	64
<i>Tabela 20 - Análise de variância (ANOVA (p&lt;0.05)) para a média geral do Perímetro da cepa (cm) em 2015 e 2016, nas três modalidades de enrelvamento (M1, ESP e M2).....</i>	65
<i>Tabela 21 - Análise de variância (ANOVA (p&lt;0.05)) para a média geral do Peso da lenha (g) em 2015 e 2016, nas três modalidades de enrelvamento (M1, ESP e M2) .....</i>	66
<i>Tabela 22 - Análise de variância (ANOVA (p&lt;0.05)) para as médias gerais do N<sup>o</sup> cachos e do Peso do N<sup>o</sup> Cachos (Kg) em 2016, nas três modalidades de enrelvamento (M1, ESP e M2) .....</i>	66
<i>Tabela 23 - Análise de variância (ANOVA (p&lt;0.05)) para as médias gerais do Índice de Ravaz em 2016, nas três modalidades de enrelvamento (M1, ESP e M2) .....</i>	67
<i>Tabela 24 - Coeficientes de correlação (r), entre o peso dos cachos, a modalidade de enrelvamento, e os restantes parâmetros vegetativos da casta Arinto, no Ensaio 1, em 2015 (A) e 2016 (B).....</i>	68
<i>Tabela 25 - Análise de variância (ANOVA (p&lt;0.05)) para as médias gerais das características físico-química dos bagos da casta Arinto, no Ensaio 1, em 2016.....</i>	69
<i>Tabela 26 - Nº plantas/m2/repetição, média do nº plantas/m2 e percentagem (%) em relação ao total das espécies presentes nas misturas M1 do Ensaio 2 (casta Antão Vaz).....</i>	70

<i>Tabela 27 - Análise de variância (ANOVA (<math>p &lt; 0.05</math>)) para a média geral do N<sup>o</sup> sarmentos em 2015 e 2016, nas duas modalidades M1 (enrelvamento) e MS (mobilização superficial).....</i>	<i>71</i>
<i>Tabela 28 - Análise de variância (ANOVA (<math>p &lt; 0.05</math>)) para a média geral do N<sup>o</sup> Netas em 2015 e 2016, nas duas modalidades M1 (enrelvamento) e MS (mobilização superficial) .....</i>	<i>72</i>
<i>Tabela 29 - Análise de variância (ANOVA (<math>p &lt; 0.05</math>)) para a média geral do Perímetro da cepa (cm) em 2015 e 2016, nas duas modalidades M1 (enrelvamento) e MS (mobilização superficial) .....</i>	<i>72</i>
<i>Tabela 30 - Análise de variância (ANOVA (<math>p &lt; 0.05</math>)) para a média geral do Peso da lenha (g) em 2015 e 2016, nas duas modalidades M1 (enrelvamento) e MS (mobilização superficial) .....</i>	<i>73</i>
<i>Tabela 31 - Análise de variância (ANOVA (<math>p &lt; 0.05</math>)) para o N<sup>o</sup> Cachos e Peso dos Cachos em 2015 e 2016, nas duas modalidades de enrelvamento (M1 e MS) .....</i>	<i>73</i>
<i>Tabela 32 - Análise de variância (ANOVA (<math>p &lt; 0.05</math>)) para o N<sup>o</sup> Cachos e Peso dos Cachos em 2015 e 2016, nas duas modalidades de enrelvamento (M1 e MS) .....</i>	<i>74</i>
<i>Tabela 33 - Coeficientes de correlação (r), entre o peso dos cachos, o tratamento, e restantes parâmetros vegetativos da casta Antão Vaz, no Ensaio 2, em 2015 (A) e 2016 (B) .....</i>	<i>75</i>
<i>Tabela 34 - Análise de variância (ANOVA (<math>p &lt; 0.05</math>)) para as médias gerais das características físico-química dos bagos da casta Antão Vaz, no Ensaio 2, em 2016 .....</i>	<i>75</i>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 - Evolução da área (10<sup>6</sup> ha) ocupada por vinha entre 2000 e 2016 (adaptado de OIV, maio 2017). .....</i>	<i>3</i>
<i>Figura 2 - Percentagem da área mundial ocupada com vinha (adaptado de OIV, 2015) .....</i>	<i>4</i>
<i>Figura 3 - Produção mundial de uva entre 2000 e 20014 (OIV, 2015) .....</i>	<i>5</i>
<i>Figura 4 - Destino final da produção mundial de uva (%) (OIV, 2015) .....</i>	<i>6</i>
<i>Figura 5 - Regiões vitícolas de Portugal (adaptado de infovini.com) .....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 6 - As regiões climáticas de Portugal Continental, segundo a classificação de Koppen (adaptado de Fevrot e Leroux, 1976) .....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 7 - Normais climatológicas, em Portugal entre 1950–2000, da: a) temperatura média anual b) temperatura média de abril – outubro; c) precipitação anual; d) precipitação de abril – outubro (www.worldclim.org) (adaptado de Costa et al. 2015). .....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 8 - Carta dos solos de Portugal (1:1000000) (<a href="http://www.iambiente.pt/atlas/est/index.jps">http://www.iambiente.pt/atlas/est/index.jps</a>) .....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 9 - Ciclo de crescimento anual típico e estados fenológicos da videira em Portugal (adaptado de Coombe, (1995)) .....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 10 - Exsudado que indica o início de atividade fisiológica na planta .....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 11 - Estados fenológicos da videira: a) gema inchada; b) algodão .....</i>	<i>15</i>

<i>Figura 12 - Estados fenológicos da videira: a) ponta verde; b) pâmpano com folhas jovens .....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 13 - Estados fenológicos da videira: a) inflorescência visível; b) inflorescência em crescimento ...</i>	<i>16</i>
<i>Figura 14 - Estados fenológicos da videira: a) flores prontas para a polinização; b) início do crescimento do fruto; c) fruto formado; d) pintor .....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 15 - Estado fenológico da videira: maturação do fruto .....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 16 - Quantificação de componentes polifenólicos no bago, em diversos sistemas de manutenção (adaptado de Tereso, 2008).....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 17 - Número de raízes/m<sup>2</sup> numa videira, num solo profundo, na situação de enrelvamento vs solo nu (adaptado de Balue, et al., 2014) .....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 18 - Enrelvamento espontâneo.....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 19 - Enrelvamento semeado .....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 20 - Enrelvamento temporário (Pérez et al., 2015).....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 21 - Enrelvamento permanente (Pérez et al., 2015) .....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 22 - Enrelvamento total (Pérez et al., 2015).....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 23 - Enrelvamento parcial ou alternado (Pérez et al., 2015) .....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 24 - Diferença de taxa de infiltração num solo mobilizado e em solos com incorporação de matéria verde de duas espécies diferentes (adaptado de Tereso, 2008). .....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 25 - Localização da propriedade Monte do Pedro Garcia, Estremoz, e do local onde se instalaram os ensaios (nas castas Antão Vaz e Arinto).....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 26- Delineamento experimental do Ensaio 1, na casta Arinto.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 27 - Delineamento experimental do Ensaio 2, na casta Antão Vaz .....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 28 - Localização dos pontos de recolha das amostras de solo: A) Ensaio 1 (casta Arinto); B) Ensaio 2 (casta Antão Vaz).....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 29 - Marcação do comprimento de cada linha de vinha .....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 30 - Material usado para individualizar e identificar os blocos correspondentes a cada repetição, em cada ensaio. ....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 31 - Exemplo da sinalética colocada no topo das linhas de cepas para individualizar e identificar as modalidades de enrelvamento a estudar, no Ensaio 1 e no Ensaio 2. ....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 32 - Realização da mobilização superficial, para preparar o solo para a sementeira do enrelvamento.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 33 - Aspeto do solo após mobilização superficial: A) Ensaio 1 (casta Arinto); B) Ensaio 2 (casta Antão Vaz). ....</i>	<i>43</i>

<i>Figura 34 - Sementeira dos Ensaios 1 e 2; aspeto do solo após instalação do enrelvamento .....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 35 - Pormenor da marcação das cepas nas linhas de vinha .....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 36 - Realização da poda com recurso a tesoura manual .....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 37 - Pesagem dos sobrantes da poda (incluindo as gavinhas) .....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 38 - Colheita dos cachos: A) cada cepa marcada, foi vindimada manualmente; B) os cachos colhidos em cada .....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 39 - Contagem e acondicionamento dos bagos para posterior análise físico-química.....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 40 - Sacos com os 200 bagos obtidos em cada repetição e para cada modalidade de tratamento, do Ensaio 1.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 41 - Precipitação (mm), temperatura máxima (°C) e temperatura mínima (°C), ocorridas de 1 de setembro de 2015 a 31 de setembro de 2016.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 42 - Pormenor das emergências nas misturas M1 e M2 e no enrelvamento espontâneo (ESP), no Ensaio 1, a 19/12/2015.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 43 - Pormenor das emergências na mistura M1, no Ensaio 2, a 19/12/2015 .....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 44 - Pormenor do desenvolvimento vegetativo nas misturas M1 e M2 e no enrelvamento espontâneo (ESP), no Ensaio 1, a 28/02/2016 .....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 45 - Pormenor do desenvolvimento vegetativo na mistura M1, no Ensaio 2, a 28/02/2016 .....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 46 - Desenvolvimento fenológico das castas Arinto e Antão Vaz a 03/04/2016 .....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 47 - Desenvolvimento fenológico das castas Arinto e Antão Vaz a 24/04/2016 .....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 48 - Pormenor do desenvolvimento vegetativo nas misturas M1 e M2 e no enrelvamento espontâneo (ESP), no Ensaio 1, a 24/04/2016 .....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 49 - Pormenor do desenvolvimento vegetativo na mistura M1, no Ensaio 2, a 24/04/2016 .....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 50 - Aspeto das castas Antão Vaz e Arinto durante o crescimento das inflorescências .....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 51 - Pormenor do desenvolvimento vegetativo nas misturas M1 e M2 e no enrelvamento espontâneo (ESP), no Ensaio 1, a 4/06/2016 – .....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 52 - Pormenor do desenvolvimento vegetativo na mistura M1, no Ensaio 2, a 4/06/2016 .....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 53 - Vigor vegetativo da casta Arinto (Ensaio 1) e enrelvamentos na fase final de ciclo. ....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 54 - Vigor vegetativo da casta Antão Vaz (Ensaio2), lenta maturação dos bagos e enrelvamentos na fase final de ciclo.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 55 - Representação da área de influência de cada gotejador .....</i>	<i>61</i>

## INTRODUÇÃO

A mobilização do solo, com recurso a grade de discos ou a escarificador, complementada nos últimos anos com a aplicação de herbicidas na linha e/ou na entre-linha, tem sido desde há muito tempo o sistema adotado na gestão do solo na vinha.

Atualmente sabe-se que esta prática apresenta um grande número de inconvenientes ambientais, nomeadamente ao nível da compactação e alteração da porosidade do solo, dos agregados e da rugosidade superficial dos terrenos, tendo implicações diretas no escoamento da água em profundidade, na erosão do solo, na perda de matéria orgânica e arrastamento de nitratos. Ao mesmo tempo contribui para a diminuição da biodiversidade, para o aparecimento de infestantes resistentes aos herbicidas.

Uma alternativa ao sistema de mobilização é o recurso ao enrelvamento ou coberto vegetal do solo, permanente ou temporário, com vegetação espontânea ou semeado com uma única ou várias espécies vegetais.

O enrelvamento é uma técnica cultural que visa manter a sustentabilidade dos sistemas vitivinícola, através da gestão da água no solo, prevenindo a erosão, regulando vigor vegetativo das videiras e providenciando a competição com infestantes. Pode ainda beneficiar a disponibilidade de matéria orgânica e nutrientes, a transitabilidade de máquinas agrícolas e de pessoas em várias épocas do ano, bem como aumentar a biodiversidade e a atividade microbiana do solo das vinhas. Os estudos sobre enrelvamento têm permitido mostrar que a sementeira de cobertos vegetais conjuntamente com o recurso a rega, é uma forma útil quando se pretende gerir condições de alta disponibilidade de água na primavera seguida de défice hídrico no verão. A competição por água entre as plantas do coberto e a vinha quando esta se encontra nas fases iniciais do seu ciclo de desenvolvimento, conduz a menor e menos vigorosa canopia, que por sua vez diminui o ensombramento e a pressão das doenças. Os efeitos da redução do vigor da videira podem repercutir-se na qualidade dos mostos, ao nível da diminuição da acidez, aumento dos compostos fenólicos e do teor alcoólico dos vinhos. Em termos económicos cabe salientar que a manutenção de uma vinha enrelvada detém menores custos que a de uma vinha mobilizada.

Embora o enrelvamento tenha muitas vantagens, não se pode descurar o facto desta técnica cultural conduzir a um maior consumo da água do solo, sobretudo nos primeiros anos de instalação da cobertura vegetal, podendo provocar *stress* hídrico indesejável para o bom funcionamento da videira e como tal não permissível da obtenção de uma produção que se pretende de qualidade. A longo prazo, e na ausência de adubação azotada, o enrelvamento pode induzir uma redução do azoto total do mosto e, conseqüentemente, perturbar a atividade das leveduras durante a fermentação alcoólica (Afonso *et al.*, 2003).

Este trabalho decorreu durante o ciclo da cultura, abarcando o período que vai entre a poda de 2015 e a poda de 2016, analisando diversos sistemas de manutenção do solo e comparando, posteriormente, os seus efeitos no vigor, na produção e na qualidade do mosto à vindima, em duas castas Arinto e Antão Vaz.



## 1 PANORÂMICA DA VITICULTURA MUNDIAL

Por todo o mundo, a viticultura e a vinificação são atividades importantes, com impactos relevantes nas economias local e regional. A nível mundial, a área plantada com vinha tem diminuído desde o ano de 2000, estando nos 7,53 ( $10^6$  ha) no final de 2016 (OIV, maio 2017) (Figura 1).

Cerca de 49% da área mundial de vinha está situada nos 28 países membros da União Europeia (UE), e os restantes 51% nos países produtores extra UE.

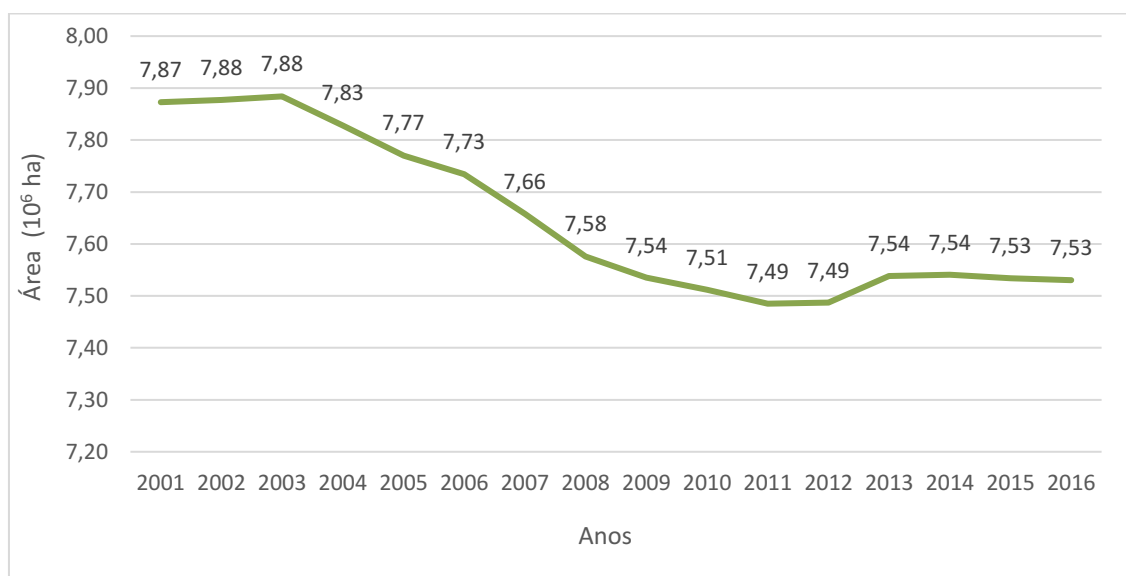


Figura 1 - Evolução da área ( $10^6$  ha) ocupada por vinha entre 2000 e 2016 (adaptado de OIV, maio 2017).

A quebra mundial registada entre 2008 e 2011 está relacionada com as medidas de política agrícola europeia, que impulsionaram o agricultor europeu para o arranque da vinha, através da atribuição de subsídios ao abandono definitivo. Em 2008, Espanha e Itália perderam 68 mil hectares de vinha, dos quais se estima que 55 mil hectares estejam diretamente associados aos subsídios comunitários ([www.viniportugal.pt/O Sector/Estatísticas](http://www.viniportugal.pt/O_Sector/Estatísticas)); de acordo com a comissão europeia, entre 2009 e 2011 (último ano desta política) cerca de 175 mil hectares deixaram de produzir; ainda a nível europeu, nos anos 2011 e 2012 a área diminuiu 54 mil hectares, e reduziu 19 mil hectares entre 2012 e 2013 (OIV, 2015). Fora do contexto da Europa, deve assinalar-se o crescimento da China, dos Estados Unidos da América, do Chile e da Argentina (Tabela 1).

Tabela 1 - Áreas (10<sup>3</sup> ha) ocupadas com vinha nos principais países vitivinícolas (adaptado de OIV, abril 2016)

Países	2010	2011	2012	2013	2014	2015*
<b>Espanha</b>	1082	1032	1017	1021	1022	1021
<b>França</b>	804	796	792	793	791	786
<b>Itália</b>	713	705	713	705	690	682
<b>Turquia</b>	514	508	497	504	502	497
<b>Roménia</b>	191	191	192	192	192	192
<b>Grécia</b>	112	110	110	110	110	107
<b>Alemanha</b>	102	102	102	102	102	102
<b>Portugal</b>	236	236	233	229	224	217
<b>Argentina</b>	218	219	222	224	228	225
<b>Chile</b>	204	206	206	208	211	211
<b>Brasil</b>	92	90	91	90	89	85
<b>África Sul</b>	132	133	135	133	132	130
<b>Austrália</b>	171	170	162	157	154	149
<b>Estados Unidos</b>	404	413	412	422	419	419
<b>China</b>	588	633	707	757	796	830

De acordo com os dados da OIV, 2016, (Tabela 1) verifica-se que, atualmente na Europa, a área de vinha se encontra fortemente concentrada em três países, Espanha (1021 x 10<sup>3</sup>ha), França (786 x 10<sup>3</sup>ha) e Itália (682 mil x 10<sup>3</sup>ha), que representam 33 % da área mundial de vinha (Figura 2) e, se àqueles se juntarem a China (830 x 10<sup>3</sup>ha) e a Turquia (497 mil x 10<sup>3</sup>ha), ter-se-á cerca de 51% de área total em apenas cinco países. Os Estados Unidos têm-se aproximado deste quinteto mundial.

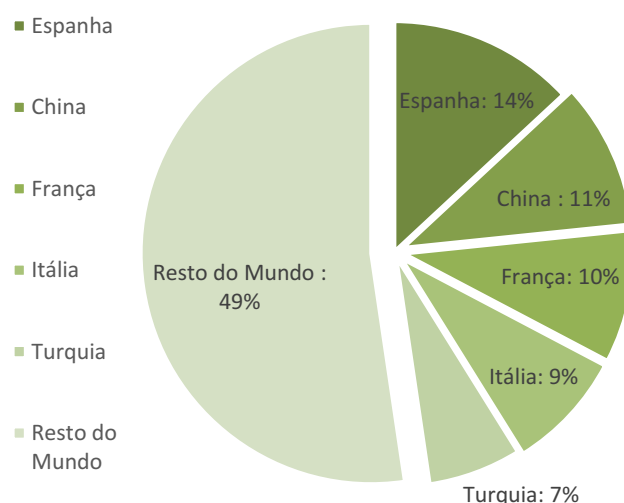


Figura 2 - Percentagem da área mundial ocupada com vinha (adaptado de OIV, 2015)

Note-se, contudo, que as áreas da China e da Turquia poderão incluir uva que não está destinada a vinho, nomeadamente no segundo país onde há produção que se destina a uva passa.

A Figura 3 permite ver que, desde 2000 até 2014, há um aumento anual da produção de uva, a nível mundial, apesar da área de vinha, em termos globais, ter decrescido. Esta situação deve-se aos aumentos de produtividade por hectare relacionados, em grande parte, com a ocorrência de anos com condições climáticas favoráveis e à reestruturação da implantação e condução adequada das vinhas.

As estimativas da OIV mostram que nos 73700 milhões de quilograma de uva mundiais, 41% teve origem na Europa, 29% na Ásia e 21% na América.

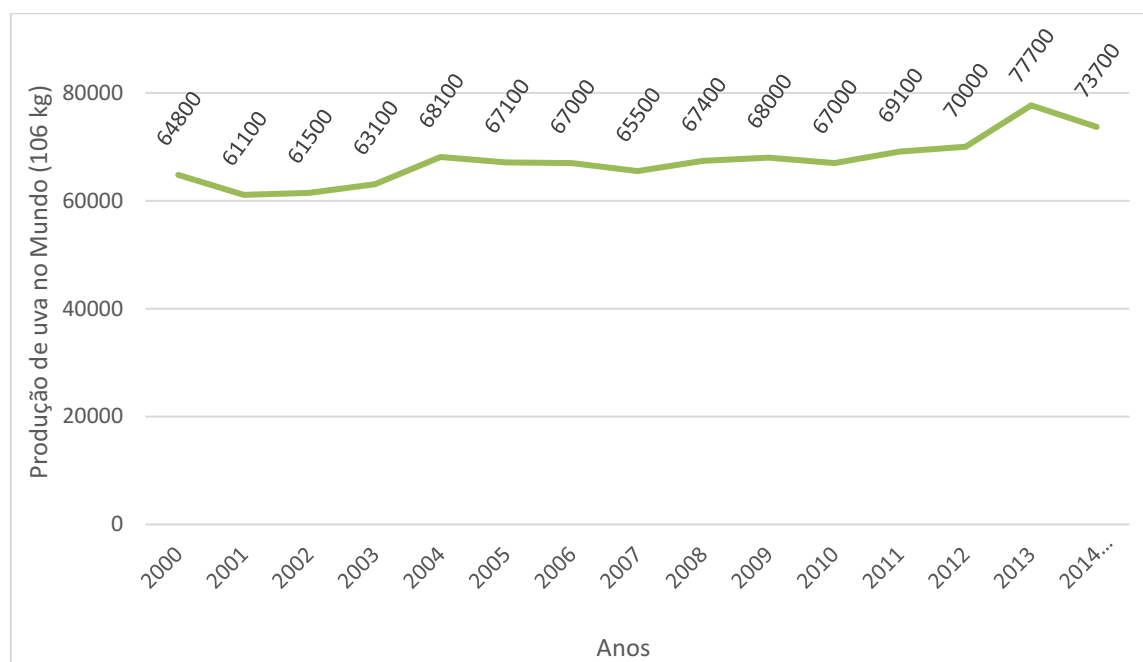


Figura 3 - Produção mundial de uva entre 2000 e 2014 (OIV, 2015)

O relatório de 2015 desta mesma organização ao separar a produção total mundial de 2000 e de 2014 pelos diferentes destinos finais da uva, mostra uma crescente tendência para o consumo da uva em fresco (Figura 4)

Relativamente à produção de vinho nos principais países vitivinícolas (Tabela 2), excluindo sumo e mostos, e segundo as estimativas apresentadas pela OIV em outubro de 2016, confirma-se a liderança da Itália como produtor mundial (48,8 mhl, -2% comparado com 2015), seguida de França (41,9 mhl, -12% em relação a 2015) e Espanha

(37,8 mhl, +1% que em 2015). Se a comparação for feita em relação à média dos últimos cinco anos, verificamos que as previsões para 2016 apontam para uma produção de vinho ligeiramente mais alta em Itália (47,3 mhl, vs 48,8 mhl,) e Espanha (30,6 mhl vs 37,8 mhl) e significativamente menor em França (45,7 mhl, vs 41,9 mhl). Através da análise da mesma Tabela 2 podemos constatar que, em relação a 2015, é prevista uma quebra na Alemanha e em Portugal, -4% e -20% respetivamente, enquanto na Roménia, na Grécia e nos Estados Unidos se perspetiva uma subida de +37% +2% e +2%, respetivamente. A América do Sul foi fortemente afetada pela ocorrência de constrangimentos climáticos, antevendo-se que em 2016, comparativamente com o ano anterior, a produção vínica diminua: Argentina (-35%), Chile (-21%), Brasil (-50%). Quanto à África do Sul o declínio previsto é de -19%. A situação na Austrália aponta para uma ligeira subida (+5%).

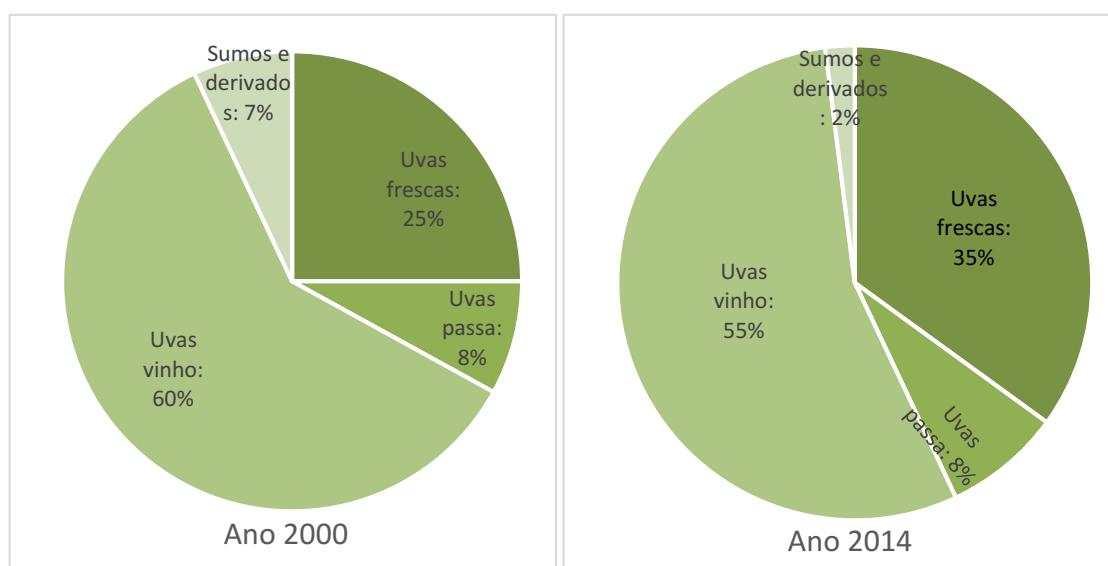


Figura 4 - Destino final da produção mundial de uva (%) (OIV, 2015)

Tabela 2 - Produção de vinho ( $\times 10^6$  hl) nos principais países vitivinícolas (adaptado de OIV, outubro 2016)

Países	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2016/2015 Variação (%)
<b>Itália</b>	42,8	45,6	54,0	44,2	50,0	48,8	-2
<b>França</b>	50,8	41,5	42,1	46,5	47,4	41,9	-12
<b>Espanha</b>	33,4	31,1	45,3	39,5	37,3	37,8	1
<b>EUA</b>	19,1	21,7	23,6	23,7	22,1	22,5	2
<b>Austrália</b>	11,2	12,3	12,3	11,9	11,9	12,5	5
<b>China</b>	13,2	13,8	11,1	11,1	11,5	11,5	0
<b>Chile</b>	10,5	12,6	12,8	10,5	12,9	10,1	-21
<b>África Sul</b>	9,7	10,6	11,0	11,5	11,2	9,1	-19
<b>Argentina</b>	15,5	11,8	15,0	15,2	13,4	8,8	-35
<b>Alemanha</b>	9,1	9,0	8,4	9,2	8,8	8,4	-4

<b>Portugal</b>	5,6	6,3	6,2	6,2	7,0	5,6	-20
<b>Roménia</b>	4,1	3,3	5,1	3,7	3,5	4,9	37
<b>Grécia</b>	2,8	3,1	3,3	2,8	2,5	2,6	2
<b>Brasil</b>	3,5	3,0	2,7	2,7	2,8	1,4	-50

## 2 CARACTERIZAÇÃO DA VITICULTURA PORTUGUESA

### 2.1 O sector vitivinícola de Portugal

Em Portugal, estima-se que a política de subsídios ao arranque da vinha seja diretamente responsável pelo desaparecimento de 2,3 mil hectares; a área de vinha tem registado uma tendência moderadamente decrescente, situando-se em torno dos 224 mil hectares, um pouco abaixo da Argentina. Portugal ocupa a 8ª posição no cômputo mundial da área de vinha e o 4º na União Europeia.

As oscilações de mercado têm originado grandes desequilíbrios na panorâmica da viticultura nacional, à semelhança do que sucede na maior parte dos países vitícolas europeus. A períodos de expansão algo descontrolada, que têm originado subida dos preços e arrastado atrás de si os volumes de produção, sucederam-se fases de correções que, muitas vezes, conduziram os viticultores a situações económicas muito difíceis. As crises observadas em Portugal nos finais de século XIX e durante o século XX culminaram, nas décadas de 60 e 70, com o abandono de extensas áreas de vinha ou a sua substituição por outras culturas. Posteriormente, com a adesão à Comunidade Económica Europeia foram criados mecanismos e instrumentos legais e financeiros que permitiram arrancar a vinha de locais menos propícios para a cultura, e facilitaram a sua replantação em zonas e áreas mais convenientes e de maior aptidão. Atualmente e com a aprovação da nova Organização Comum de Mercado dos Produtos Agrícolas (OCM), o setor vitivinícola vai no sentido de aumentar a competitividade dos produtores de vinho comunitários e estabelecer um regime vitivinícola que permita equilibrar a oferta e a procura, preservando as tradições da produção vitivinícola comunitária, reforçando o tecido social de muitas zonas rurais e assegurando o respeito pelo ambiente.

A área total de vinha plantada em Portugal Continental, em 31 de julho de 2014, era de 218.677 hectares, apresentando-se a sua distribuição regional na Tabela 3 e na Figura 5.

Na mesma data, as Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira apresentavam uma área de 1.700 hectares e 1.071 hectares, respetivamente (IVV, Anuário 2014).

Tabela 3 - Inventário das superfícies vitícolas em 31/07/2014 (IVV, Anuário 2014)

Superfícies Vitícolas	Área (ha)
<b>Beiras</b>	52.670
<b>Douro</b>	43.611
<b>Minho</b>	27.432
<b>Trás-os-Montes</b>	23.303
<b>Alentejo</b>	23.188
<b>Lisboa</b>	22.425
<b>Tejo</b>	15.653
<b>Península de Setúbal</b>	8.622
<b>Algarve</b>	1.773
<b>Total</b>	<b>218.677</b>

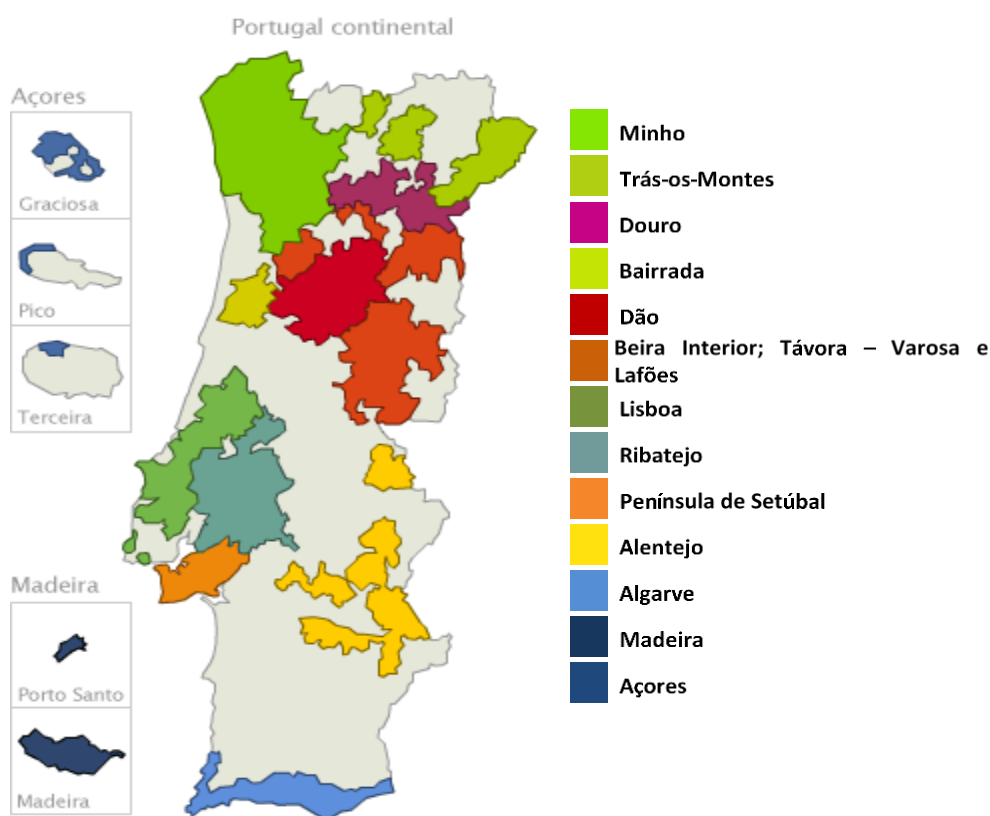


Figura 5 - Regiões vitícolas de Portugal (adaptado de infovini.com)

Quanto aos encepamentos nas vinhas portuguesas, verifica-se que são 26 as castas mais utilizadas, representando um peso de cerca de 55% da área total de vinha, Tabela 4. Nas 15 castas tintas que ocupam 38% do total da área de vinha, estão incluídas três castas internacionais. As castas brancas são 11, todas nacionais, e representam 17% da restante área vitícola.

Tabela 4 - Enceparamentos presentes nas vinhas portuguesas (IVV, Anuário 2014)

Casta	Área (ha)	%
Aragonez / Tinta Roriz / Tempranillo	15.291,73	7
Touriga Franca	12.231,41	6
Castelão / João de Santarém / Periquita	9.286,61	4
Fernão Pires / Maria Gomes	9.126,08	4
Touriga Nacional	8.183,47	4
Trincadeira / Tinta Amarela / Trincadeira Preta	7.631,65	3
Baga	4.995,94	2
Síria / Roupeiro / Códega	4.909,36	2
Arinto / Pedernã	4.244,08	2
Syrah / Shiraz	3.925,29	2
Loureiro	3.819,92	2
Alicante Bouschet	3.709,67	2
Tinta Barroca	3.645,73	2
Vinhão / Sousão	2.952,65	1
Alvarinho	2.224,20	1
Malvasia Fina / Boal	2.094,35	1
Rufete / Tinta Pinheira	2.077,95	1
Marufo / Mourisco Roxo	2.063,93	1
Malvasia Rei	1.897,26	1
Jaen / Mencia	1.825,53	1
Caladoc	1.780,56	1
Cabernet Sauvignon	1.712,08	1
Rabigato	1.553,22	1
Antão Vaz	1.339,07	1
Trajadura / Treixadura	1.171,54	1
Azal	1.079,67	0,5

Em termos de produção de vinho, Portugal apesar de ter a 8ª maior área de vinha do Mundo, ocupa o 11º lugar na lista dos principais países vitivinícolas com produções que se situam entre os 6,7 milhões de hectolitros (2002) e os 5,6 milhões de hectolitros (2016) (Tabela 5). (IVV, 2014; OIV, 2016).

Tabela 5 - Evolução da produção de vinho em Portugal, entre 2002 e 2016 (10<sup>6</sup>hl) (adaptado de IVV, 2014; OIV, 2016)

2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
6,7	7,3	7,5	7,3	7,5	6,1	5,7	5,9	7,1	5,6	6,3	6,2	6,2	7,0	5,6

A produtividade média nacional pode ser explicada: pela baixa fertilidade e fraca capacidade de retenção de água dos solos onde uma boa parte das vinhas lusas estão instaladas; pelo abandono desta cultura por parte de alguns viticultores; pelas enormes reestruturações de vinha que a viticultura portuguesa realizou na última década ao abrigo o programa *Vitis*, através do qual algumas áreas foram replantadas e, como vinhas ainda jovens, produziram pouco.

## 2.2 As condições agro-climáticas de Portugal

Dada a localização de Portugal Continental, sensivelmente, entre 37° e 42° de latitude Norte e 7° e 9,5° de longitude Oeste, o seu clima é temperado mediterrânico, Cs, segundo classificação climática de Koppen (Azevedo, 1997), com estação quente e seca no verão e um inverno frio, mas sem temperaturas gélidas, e onde se concentra a precipitação embora a sua distribuição seja errática. A influência da latitude, do oceano Atlântico, da massa continental da Península Ibérica e da altitude, contribuem para a existência de duas variantes, separadas pela linha isotérmica de 22°: no norte litoral, predomina o clima temperado mediterrâneo de influência atlântica, Csb, com maior quantidade de precipitação, menor duração da estação seca, em que a temperatura média do mês mais quente é inferior a 22°C; no interior, e sobretudo no interior sul, predomina o clima temperado mediterrâneo de influência continental, Csa, com menor quantidade de precipitação, maior amplitude térmica anual e em que a temperatura média do mês mais quente é superior a 22°C. Apenas as zonas mais elevadas da Serra da Estrela apresentam um clima diferente (ETH, clima polar de tundra), onde a altitude faz com que se registem temperaturas mais baixas e precipitações mais abundantes, por vezes, com queda de neve, no inverno (Figura 6).

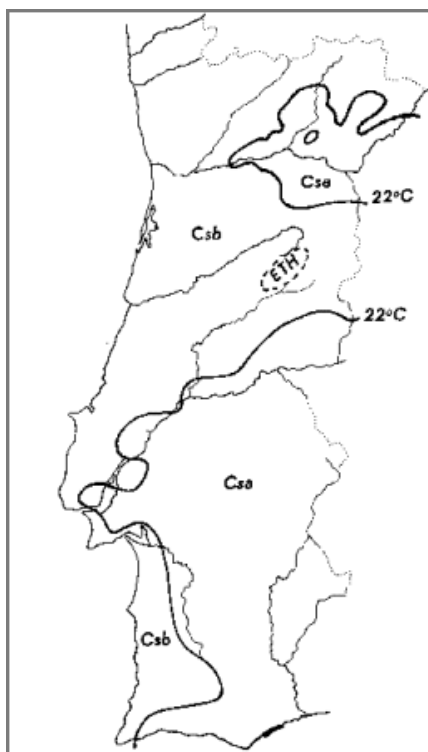


Figura 6 - As regiões climáticas de Portugal Continental, segundo a classificação de Koppen (adaptado de Fevrot e Leroux, 1976)



A Figura 7-a) mostra que as altas temperaturas anuais ocorrem no sul do país, sobretudo na região do Alentejo, enquanto as mais baixas são registadas nas regiões do Minho e do Douro, com predominância nas áreas montanhosas que se situam na metade norte do país. Quanto à precipitação, ela concentra-se bastante na parte noroeste, enquanto no sul do país a chuva é menor (Figura 7-c)). O padrão é idêntico quando se analisam, a média anual das temperaturas e a precipitação acumulada durante os meses de abril a outubro, ou seja, quando decorre o ciclo cultural da vinha, com a agravante da chuva apresentar uma forte distribuição errática durante o inverno (Figura 7: b) e d)).

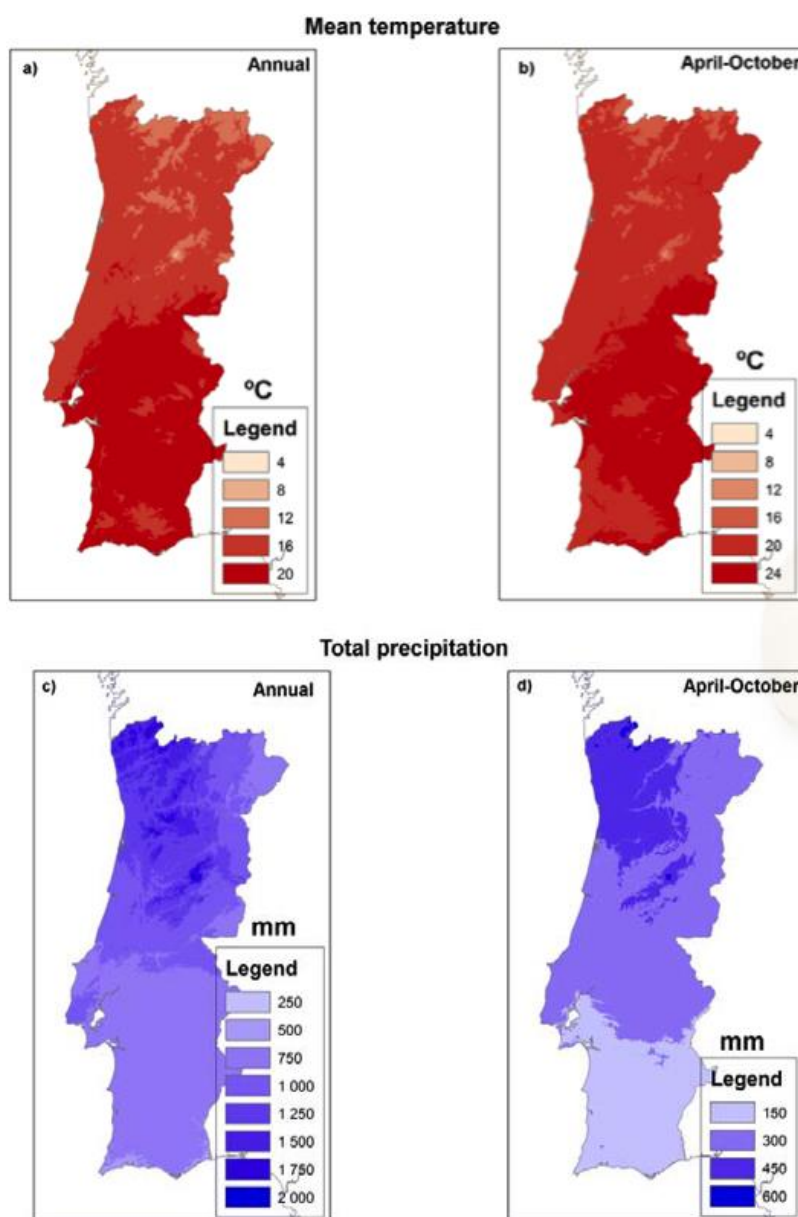


Figura 7 - Normais climatológicas, em Portugal entre 1950–2000, da: a) temperatura média anual b) temperatura média de abril – outubro; c) precipitação anual; d) precipitação de abril – outubro (www.worldclim.org) (adaptado de Costa et al. 2015).

Relativamente aos solos, no norte de Portugal predominam quase exclusivamente os Cambissolos que são solos em fase inicial de formação (menos desenvolvidos do que os Luvisolos e mais do que os Leptossolos), com horizonte B câmbico, de formação *in situ*, com espessura de pelo menos 15 cm e cujo limite inferior se encontra a pelo menos 25 cm abaixo da superfície do solo. Enquanto a sul (Alentejo e Algarve) são os Litosolos (solos não evoluídos derivados de rochas consolidadas, de espessura efetiva normalmente inferior a 10 cm) e os Luvisolos (solos bem desenvolvidos, com horizonte argílico com elevada capacidade de troca catiónica e elevada saturação de base ( $> 50\%$ )) (Fabres *et al.*, 2002). Na Península de Setúbal e na região do Tejo estão presentes os Podzóis, voltando os Cambissolos a figurar na zona de Lisboa (Figura 8).

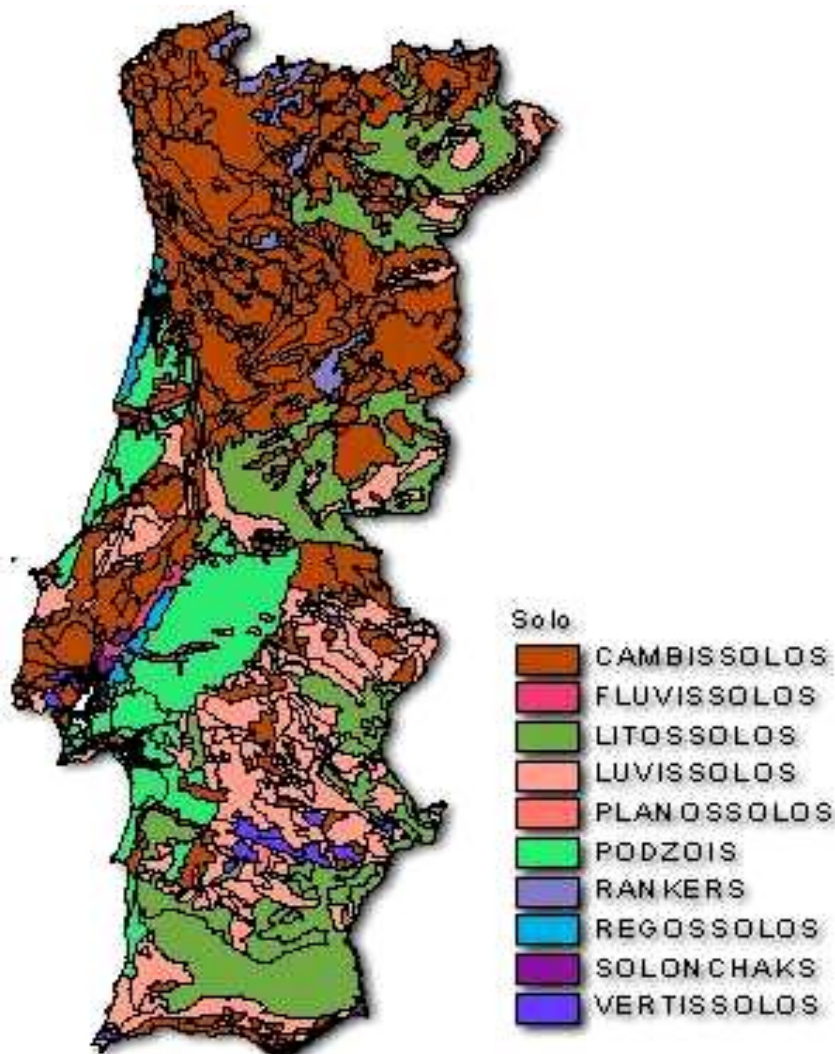


Figura 8 - Carta dos solos de Portugal (1:1000000) (<http://www.iambiente.pt/atlas/est/index.jps>)

Topograficamente, o país tem as áreas montanhosas localizadas no interior norte, enquanto os planaltos e as planícies prevalecem junto à costa e nas regiões do sul.

### 3 SISTEMÁTICA E ESTADOS FENOLÓGICOS DA VIDEIRA

#### 3.1 Breve descrição sistemática

Tabela 6 - Sistemática da Videira (fonte, Magalhães, 2008)

<b>Ordem</b>	Ramnales	
<b>Família</b>	Vitáceas	
<b>Sub-Família</b>	Ampelideas	A sub-família das Ampelideas inclui 19 géneros, entre os quais <i>Vitis</i> é o de maior importância económica.
<b>Género</b>	Vitis	O género <i>Vitis</i> inclui dois sub-géneros: <i>Muscadinea</i> (com espécies espontâneas) e <i>Eurovitis</i> (com o grupo de espécies pertencendo ao tronco euro-asiático de climas temperados, onde se inclui a <i>Vitis vinífera</i> , espécie a que pertencem a maior parte das castas europeias cultivadas)
<b>Sub-Género</b>	Euvitis	
<b>Espécie</b>	Vitis vinífera	

#### 3.2 Principais estados fenológicos da videira

A videira ao longo do seu ciclo de vida passa sequencialmente por diferentes fases de desenvolvimento (Figura 9). Após a queda das folhas decorre um período de dormência, durante o qual a atividade fisiológica da planta é nula ou muito fraca. Dependendo da casta e das condições ambientais da região em que está inserida a cultura, o crescimento irá começar no início da primavera, quando a temperatura do ar e o fotoperíodo aumentam. O sistema radicular entra em funcionamento, absorvendo água e nutrientes que, movendo-se via xilema no interior da planta, vão criar pressão dentro da madeira, podendo aparecer como que um exsudado nas zonas não cicatrizadas dos cortes da poda invernal. É o “choro” (Figura 10).

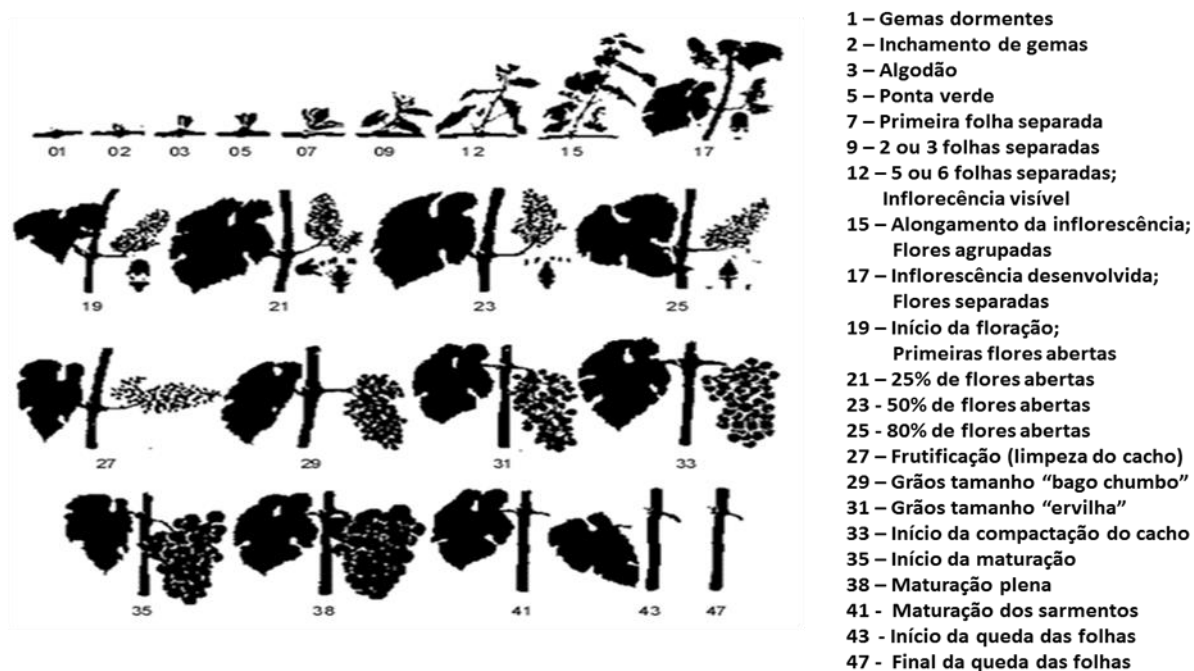


Figura 9 - Ciclo de crescimento anual típico e estados fenológicos da videira em Portugal (adaptado de Coombe, 1995)



Figura 10 - Exsudado que indica o início de atividade fisiológica na planta

A continuação da subida da temperatura primaveril e o aumento do número de horas de luz contribuem para o inchamento das gemas (abrolhamento), que posteriormente irão adquirir um aspeto algodoado (Figura 11: a) e b), respetivamente). O período de abrolhamento por estar muito relacionado com o gradiente térmico (pode decorrer lenta ou rapidamente, de acordo com o decurso das temperaturas) é, também, muito sensível à ocorrência de baixas temperaturas noturnas. Os primeiros órgãos verdes apresentam enorme sensibilidade à geada, mesmo que esta seja moderada.

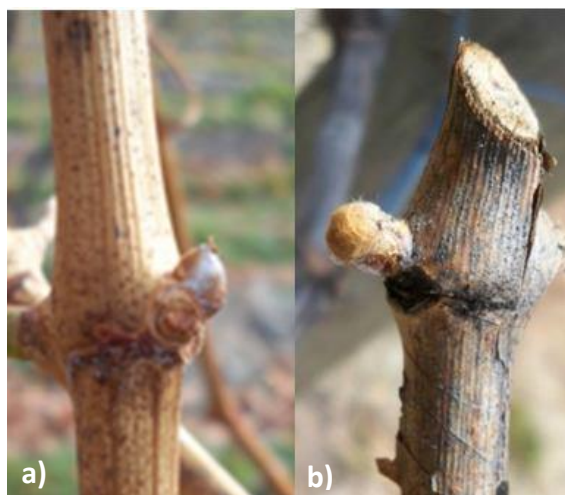


Figura 11 - Estados fenológicos da videira: a) gema inchada; b) algodão

Na ausência de condicionalismos ambientais adversos, o crescimento das gemas continua durante várias semanas, até ao aparecimento da ponta verde. As pequenas folhas da gema dão origem ao crescimento de um pâmpano, ramo de onde surgem as folhas novas (Figura 12: a) e b)).



Figura 12 - Estados fenológicos da videira: a) ponta verde; b) pâmpano com folhas jovens

Por fim, a inflorescência torna-se visível (Figura 13-a)) e vai aumentando de volume (Figura 13-b)). Nesta fase do desenvolvimento, a planta está em total atividade fisiológica: as raízes absorvem água e nutrientes; as folhas realizam fotossíntese e transformam-se em pequenas fábricas de açúcar; a respiração, que degrada os açúcares, produz energia suficiente para a multiplicação celular, para os fenómenos de absorção e migração e para a síntese de outras substâncias orgânicas; a transpiração permite as trocas gasosas necessárias à fotossíntese (Magalhães, 2008).



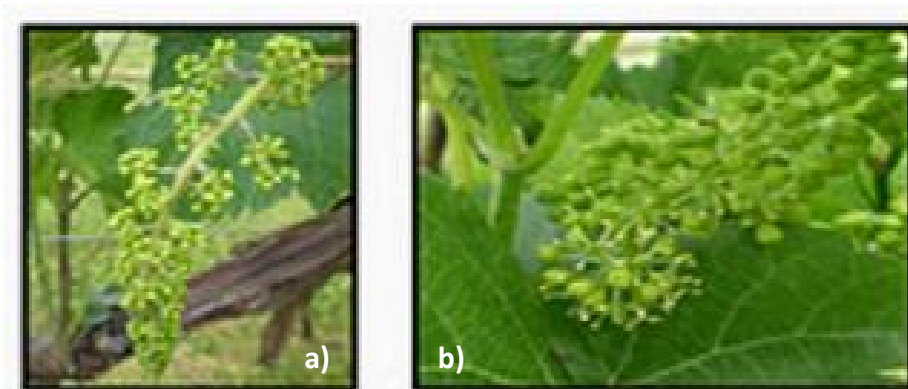


Figura 13 - Estados fenológicos da videira: a) inflorescência visível; b) inflorescência em crescimento

Com a floração, as flores da videira ficam prontas para a polinização (Figura 14-a)). A delicada e minúscula flor tem, habitualmente, órgão masculino (estame) e feminino (ovário). As pétalas da corola, unidas no topo, desprendem-se na base pouco tempo depois da formação, e caem empurradas pelos estames. O pólen fica disponível para fertilizar os óvulos no ovário. Uma vez conseguida a fertilização, os óvulos formam as 'grainhas', e as paredes do ovário incham formando a polpa e a película do bago de uva (Magalhães, 2008).

Nesta fase, a ocorrência de chuva é indesejável porque não só baixa a temperatura ideal da floração (20°C a 25°C), como pode arrastar grande parte do pólen disponível. É evidente que após a polinização da flor nem sempre se dá a fertilização do óvulo, e quando tal acontece, surge a chamada “bagoínha”, o bago permanece pequeno e os cachos que se formam são frouxos e pouco produtivos. Outro fenómeno negativo que pode atingir a vinha nesta fase é o 'desavinho', causado pela queda da flor ou dos frutos jovens.

Na ausência de stress, entre 0% e 60% das flores iniciais são fertilizadas e o jovem fruto começa a crescer e a inchar, guardando e assimilando clorofila e enriquecendo-se em ácidos (Figura 14-b)). Algumas semanas depois, com mais ou menos metade do seu tamanho final, pára de crescer e é a vez dos “engãos” se desenvolverem alguns dias antes do "Pintor" (Figura 14-c)) (Magalhães, 2008).

O início da maturação é marcado pelo “Pintor” (Figura 14-d)): os bagos de uva perdem a cor verde e a dureza e passam a ter elasticidade e cor tinta, no caso das castas tintas, e translúcidos ou amarelados, no caso das brancas.

No fim do “Pintor”, o “engaçó” está perfeitamente constituído e pode-se considerar que a planta atingiu a sua maturidade fisiológica, no entanto, o fruto ainda não está perfeitamente maduro.

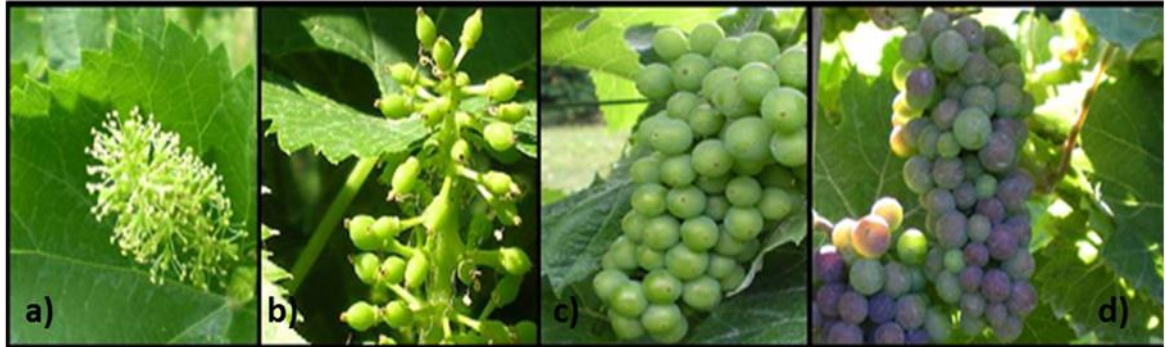


Figura 14 - Estados fenológicos da videira: a) flores prontas para a polinização; b) início do crescimento do fruto; c) fruto formado; d) pintor

A uva vai aumentar de volume devido à migração de água e açúcar e sintetizará compostos fenólicos, aumentando o teor em taninos, matéria corante e componentes aromáticos; ao mesmo tempo o açúcar continua a crescer e a acidez a diminuir.

Entretanto, as partes vivazes da planta disputam a migração de açúcares e água, passando a adquirir um aspeto lenhoso (Figura 15), ao mesmo tempo que começam a assimilar reservas que lhes permitam o abrolhamento do ano seguinte.



Figura 15 - Estado fenológico da videira: maturação do fruto

## 4 FACTORES QUE INFLUENCIAM O DESENVOLVIMENTO DA VIDEIRA

O desenvolvimento da videira é influenciado por um sistema muito complexo e interativo, formado pelo solo, clima e práticas culturais.

Este sistema tem ligado a si o conceito de “terroir” vitícola, tema que tem sofrido inúmeras alterações ao longo do tempo, mas que segundo o relatório da OIV (2010) (citado por Costa *et al.*, 2015), se refere a “uma área sobre a qual se desenvolve um conhecimento coletivo das interações entre o meio físico e o biológico e as práticas vitivinícolas aplicadas, que conferem características distintas aos produtos originários dessa área”. O “terroir” vitícola exprime a interação entre o meio natural (características específicas do solo, da topografia, do clima, da paisagem e da biodiversidade) e os fatores humanos da produção (castas, fatores agronómicos e vinificação). Todos estes elementos que exercem influência no crescimento e desenvolvimento das diferentes variedades de videira, bem como na produção, tipo e qualidade do vinho, convergem para que a noção de “terroir” seja o oposto da uniformização, da padronização e esteja ligado ao típico, ao que tem carácter distintivo.

### 4.1 Fatores edáficos

O solo, parte importante do “terroir”, sendo composto por materiais orgânicos e inorgânicos é uma importante fonte de água e de nutrientes, indispensáveis à fisiologia da videira, ao seu crescimento e produção. A própria qualidade do vinho pode depender da estrutura e composição química do solo onde a vinha está instalada.

Os solos profundos e com boa drenagem são os ideais, sendo de evitar os compactos e delgados por limitarem o desenvolvimento das raízes e o seu acesso ao oxigénio, água e nutrientes (Costa *et al.*, 2015).

A topografia, no que diz respeito à altitude e declive, é outro importante fator. O gradiente vertical da temperatura relacionado com a altitude, obriga a uma escolha criteriosa do local e da seleção varietal (Magalhães, 2008, cit. Costa *et al.*, 2015); o declive vai interferir na exposição solar, que tem um impacto no microclima da canópia,



na erosão do terreno, na drenagem da água e nas operações culturais (Zsofi et al., 2011, cit. Costa et al., 2015).

## 4.2 Fatores climáticos

O clima possui forte influência sobre a videira, sendo importante na definição das potencialidades das regiões para a cultura. De entre os diversos elementos meteorológicos, a temperatura, a precipitação, a insolação/radiação solar, velocidade do vento e a humidade relativa do ar, são os que exercem maiores efeitos sobre a videira, variáveis em função das fases do ciclo da planta.

### 4.2.1 A temperatura do ar

A videira é bastante resistente às baixas temperaturas, quando se encontra no período de repouso vegetativo. O frio no período de dormência mantém as gemas dormentes, evitando a antecipação do abrolhamento, que ao ocorrer aumentaria o risco de dano por geada nesta fase.

Na ausência de frio constante durante o inverno as variedades precoces, que precisam em geral de menos horas de frio, entram em abrolhamento mais cedo, e as gemas que aparecem poderão vir a ser danificadas pelas baixas temperaturas que possam posteriormente ocorrer. Já as variedades mais tardias, não tendo acumulado horas de frio suficiente, podem ver os abrolhamentos comprometidos quando a primavera chegar.

O abrolhamento das gemas marca o início do crescimento vegetativo e dá-se a partir da temperatura base de 10°C (temperatura considerada mínima para se dar o desenvolvimento vegetativo) e é mais rápido à medida que a temperatura se eleva, apesar de também depender das características genéticas de cada casta. Temperaturas baixas que possam ocorrer nesta fase, ao ocasionarem geadas tardias, podem danificar os órgãos herbáceos das plantas

A temperatura considerada ótima para o processo da floração ronda os 15°C (Roberto *et al.* 2011); valores mais baixos podem causar fraco desenvolvimento do tubo polínico,

que poderá não atingir o óvulo, prejudicando a fecundação; contrariamente, temperaturas altas (30°C -32°C) podem causar desavinho.

À maturação, as temperaturas diurnas amenas (possibilitando um período de maturação mais lento) são favoráveis à qualidade. Igualmente, a ocorrência de noites relativamente frias favorece a acumulação de polifenóis, especialmente as antocianas nas cultivares tintas e a intensidade dos aromas nas cultivares brancas. Condições térmicas muito quentes podem resultar na obtenção de uvas com maiores teores de açúcares, porém com baixa acidez.

De facto, as condições térmicas controlam a ocorrência e a duração de todos os estados fenológicos da videira, influenciando assim a variabilidade interanual da produção e da qualidade (Costa *et al.*, 2015)

#### 4.2.2 A precipitação

Nesta cultura, não só é importante a quantidade de precipitação, como a sua intensidade e o número de dias ou de horas em que ela ocorre, uma vez que chuvas de maior intensidade intercaladas pela sequência de dias ensolarados, são menos prejudiciais à qualidade das uvas, do que a ocorrência de alguns dias nublados e/ou de menor volume de precipitação.

A precipitação durante o período de repouso da videira, não causa qualquer dano, e é favorável para a disponibilidade hídrica do solo. Posteriormente, durante o abrolhamento, é importante que a chuva seja regularmente distribuída, para favorecer esta fase fenológica e o crescimento dos ramos. O *stress* hídrico durante as primeiras fases de desenvolvimento, pode afetar consideravelmente o crescimento e desenvolvimento da cultura. Durante a floração, o excesso de precipitação pode impedir o pólen de exercer a sua função de polinizar e à maturação, pode provocar a rutura da película dos bagos.

Por outro lado, um excesso de humidade no solo ao longo de todo o ciclo da cultura pode conduzir a um excesso de vigor, ao aparecimento de doenças e outros problemas que afetam negativamente a qualidade do vinho.

#### 4.2.3 Insolação e radiação solar

A videira é uma planta exigente em luz, requerendo elevada insolação durante o período vegetativo, fator importante no processo da fotossíntese, bem como na definição da composição química da uva. A radiação solar recebida pela planta em determinado local é função da latitude, do período do ano, da nebulosidade, da topografia e da altitude, entre outros. Os anos de maior insolação produzem uvas com bons teores de açúcares e com acidez adequada. De uma maneira geral, elevada insolação, quando aliada ao excesso de calor, é prejudicial resultando em mostos pouco equilibrados, com baixa acidez.

#### 4.2.4 Ventos

As correntes de ar que trazem massas de ar com diferentes características repercutem-se sobre as condições meteorológicas, com implicações sobre a temperatura e a humidade, bem como sobre a evapotranspiração da cultura. Durante o período da floração, uma brisa ligeira favorece a disseminação do pólen, contrariamente, ventos fortes são prejudiciais, podendo, inclusivamente, causar danos à vegetação com a quebra dos ramos.

### 4.3 Práticas culturais

O desenvolvimento e qualidade da videira pode também ser influenciado pelas práticas culturais adotadas, entre as quais: a escolha do porta-enxerto mais adequado, com vista a uma otimização do uso eficiente da água por parte da cultura; o sistema de formação e condução da cultura; o tipo de poda; o sistema de mobilização do solo; o recurso a rega; a carga de colheita; a época de realização das operações culturais.

## 5 NOVOS DESAFIOS PARA A VITICULTURA, FACE ÀS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

A viticultura europeia enfrenta novos desafios e ameaças, grande parte relacionados com as mudanças climáticas de grande heterogeneidade regional.

Fraga *et al.*, 2013, citando vários autores, afirmam que as regiões do Sul da Europa podem-se tornar excessivamente secas para uma vinificação de alta qualidade ou até desadequadas ao crescimento das videiras se estas não forem regadas. O Alentejo,

Andaluzia, Sicília, Puglia, sofrerão, no futuro, de *deficit* hídrico. Contrariamente, em muitas zonas do centro e oeste europeus, como a Alsácia, Bordéus, Vale do Loire, Borgonha, a subida das temperaturas e os projetados aumentos de precipitação podem ser benéficos ao contribuir para o crescimento de um leque alargado de castas, apesar do excesso de humidade relativa do ar poder favorecer o aparecimento de pragas e de doenças.

Terão que ser perspectivadas medidas a curto e a longo prazo, que ajudem a mitigar os efeitos negativos das mudanças climáticas previstas para as próximas décadas. A curto prazo, é válido destacar o recurso a práticas agronómicas relacionadas com o solo (enrelvamento e mobilização mínima), com a fertilização orgânica, com implementação da rega, com a proteção das folhas por meio de protetores químicos. A longo prazo, as medidas deverão incidir sobre: os sistemas de formação da planta (otimizando a geometria da canópia); a exposição solar da vinha e a altitude da sua localização; a escolha dos porta-enxertos e das castas mais adequadas; o melhoramento genético de novas castas mais tolerantes a *stresses* térmicos e hídricos, fazendo uso dos recursos genéticos a fim de procurar variabilidade entre o material autóctone/indígena e internacional (Fraga *et al.*, 2012).

A utilização de cobertos semeados na entrelinha na cultura da vinha em conjunto com o uso de rega, é uma técnica cultural que pode promover a produtividade e a qualidade da vitivinicultura. Os benefícios do enrelvamento vão desde a proteção ambiental até ao controlo de vigor e crescimento da videira, desde que se disponha de um sistema de rega instalado que funcione assim que necessário. Mesmo em “terroir” onde a temperatura de primavera é favorável e há disponibilidade de água no solo, em que a taxa de crescimento vegetativo das videiras ao ser alta, forma uma canópia densa que pode conduzir a um desequilíbrio na fisiologia da planta, prejudicando a maturação dos bagos e criando microclimas propícios a doenças, o coberto semeado nas entrelinhas é aqui extremamente vantajoso, porque cria um suave *stress* hídrico que pode condicionar o vigor; este controlo de desenvolvimento da canópia da videira diminui o consumo de água durante a maturação e favorece o uso eficiente da mesma, ao mesmo tempo que pode melhorar a coloração dos frutos e a concentração das antocianinas no

caso das castas tintas. A redução no tamanho dos bagos, causado pela competição por água, também pode ser desejável quando se querem baixas produções para aumentos na qualidade dos vinhos (Lopes *et al.*, 2011).

Apesar destas potenciais vantagens, a adoção de cobertos vegetais em situações de sequeiro deverá ser criteriosa, dado que pode resultar numa concorrência por água e nutrientes entre a lenhosa e o relvado, sobretudo se essas vinhas se situarem em zonas de baixa precipitação no Verão e de elevada evaporação. Nesta situação terá que haver uma escolha correta e um ajustado manuseamento do enrelvamento, para que este não exerça uma forte competição com as videiras.

Enrelvamento e rega podem assim ser consideradas duas importantes práticas culturais que ajudam a controlar os excessos na fisiologia da videira, mantendo o seu consumo de água dentro dos intervalos considerados ótimos para a produção de qualidade (Barroso *et al.*, 2013).

## **6 ALTERNATIVAS DE MANEIO DO SOLO EM VINHAS NO ALENTEJO**

### **6.1 Aspetos a considerar**

Em relação à vitivinicultura no Alentejo, a implementação de medidas de agricultura de conservação parece ser o caminho mais correto para contornar as irregularidades que caracterizam o clima desta zona e a especificidade das diferentes parcelas de solo onde as vinhas estão instaladas. Na impossibilidade de alterar os fatores climáticos, só o respeito pela conservação do solo e o manejo integrado da vinha, poderão conduzir a uma produtividade das plantas e a uma qualidade das uvas economicamente rentáveis.

Tradicionalmente, a gestão do solo nas vinhas assenta no controlo das infestantes nas entrelinhas e/ou descompactação do terreno com o recurso a grade de discos ou a escarificador, alfaias que conduzem a um empobrecimento do solo em matéria orgânica, que o deixam desprotegido aumentando o risco de ocorrência de erosão hídrica e impossibilitam, com frequência, o trânsito de máquinas e pessoas.

Atualmente existem várias alternativas de manejo do solo em vinhas, que ajudam a protegê-lo da erosão: a mobilização mínima da entrelinha; a não mobilização da

entrelinha; a solarização do solo; a munda térmica; o uso de materiais mortos (“mulching”, casca de pinho, plástico na linha, palhas...); a luta biológica (introdução de insetos e outros patogénicos para combater algumas infestante); a cobertura do solo (com vegetação espontânea ou com vegetação semeada).

Na escolha do sistema de conservação do solo, há vários aspetos a ter em consideração (Tabela 7), já que uma incorreta avaliação das condições prevalentes pode trazer alguns problemas ao nível do aumento da compactação do solo, das perdas por escoamento, do uso de herbicidas e do controlo das infestantes (Jordão, 2007).

Tabela 7 - Aspetos a ter em consideração na escolha do sistema de manejo do solo

<b>Declive</b>	Grau de inclinação, dimensão e topografia geral da parcela.
<b>Solo</b>	Estrutura, textura, teor de matéria orgânica, risco de erosão, pedregosidade, profundidade.
<b>Condições climáticas</b>	Precipitação total, evapotranspiração total, distribuição mensal e interanual das chuvas, geada.
<b>Rega</b>	Disponibilidade de água, quantidade e período necessário de rega.
<b>Casta</b>	Comportamento agronómico: fertilidade, vigor, exigências culturais (de condução e de manejo) / objetivo final.
<b>Vegetação endémica</b>	Composição e características da flora dominante.
<b>Recursos tecnológicos</b>	Disponibilidade de tecnologia (equipamento, agroquímicos...)
<b>Parâmetros sócio-económicos</b>	Dimensão da exploração e capacidade de investimento, qualificação técnica dos recursos humanos.
<b>Parâmetros económicos</b>	Relação benefício/custo.

## 6.2 O enrelvamento nas entrelinhas da vinha

O enrelvamento consiste em manter o solo das entrelinhas da vinha revestido com vegetação espontânea (flora natural ou residente) e/ou semeada. É uma alternativa ao sistema de mobilização, minorando a maior parte dos seus inconvenientes ambientais e práticos e apresentando diversas vantagens:

- forte redução dos riscos de erosão e de escoamento. As folhas do coberto vegetal defendem a superfície do solo do impacto das gotas da chuva, evitando o escoamento e a erosão;
- as raízes das diferentes espécies vegetais presentes no coberto, ao interferirem nas propriedades físicas do solo, melhoram e estabilizam a estrutura dos

horizontes, favorecem a porosidade, a infiltração da água e a capacidade de campo;

- evita a formação de crosta à superfície do solo;
- permite a transitabilidade das máquinas e pessoas, em qualquer época do ano;
- aumenta o teor de matéria orgânica no solo, após a destruição e enterramento do coberto vegetal; a decomposição das espécies usadas no enrelvamento permite melhorar a capacidade de troca catiónica e a possibilidade do solo em manter e trocar nutrientes;
- ativa a vida microbiana do solo e acolhe muitos auxiliares da vinha. A composição e dinâmica da comunidade viva do solo é muito importante para o aumento da sustentabilidade da agricultura. As constantes mobilizações criam habitats inadequados à sobrevivência de muitos organismos, não só aves e pequenos mamíferos como também de insetos e microrganismos de solo, estes últimos muito importantes para a mineralização da matéria orgânica, aumentando assim a disponibilidade de nutrientes às plantas. O coberto vegetal do solo tem também influência direta na comunidade de microrganismos já que estes vão encontrar nas suas raízes, o carbono, os nutrientes e outros compostos necessários para o seu desenvolvimento e atividade, cujo resultado se traduz na melhoria da estrutura e da permeabilidade do solo (Tereso, 2008);
- reduz o vigor das videiras através da competição quer pela água (dependendo da largura da faixa enrelvada, da constituição da flora do próprio relvado e da frequência e data dos cortes realizados), quer pelo azoto do solo (especialmente se o enrelvamento tiver uma elevada quantidade de gramíneas);
- ao nível sanitário, a redução do vigor origina cepas menos densas que, por terem um melhor microclima luminoso e térmico, ficam menos sujeitos a ataques de doenças. Campos *et al.* (2006) num estudo realizado sobre a influência do enrelvamento da entrelinha na abundância de artrópodes numa vinha da região da Estremadura portuguesa, concluíram que a presença de flora residente ou semeada em floração durante os meses de abril e maio, ao providenciar um *habitat* e fornecer alimento alternativo aos inimigos naturais, esteve associada à redução das densidades de cigarrinhas da vinha. No caso de se realizarem

tratamentos com pesticidas são mais eficazes devido à melhor penetração do produto;

- em relação à qualidade das uvas, conduz normalmente a uma maturação precoce, a par de um maior teor alcoólico, menor acidez e maiores teores de polifenóis totais e de antocianas. Pela avaliação de diversos parâmetros de qualidade existem autores a defender que a competição exercida pelo coberto na entrelinha apresenta a vantagem de reduzir o vigor inicial excessivo da videira, induzindo um melhor equilíbrio entre *source/sink*, melhorando o microclima na zona dos cachos, diminuindo não só a incidência de doenças como beneficiando a composição do bago em polifenóis totais, como mostra a Figura 16.

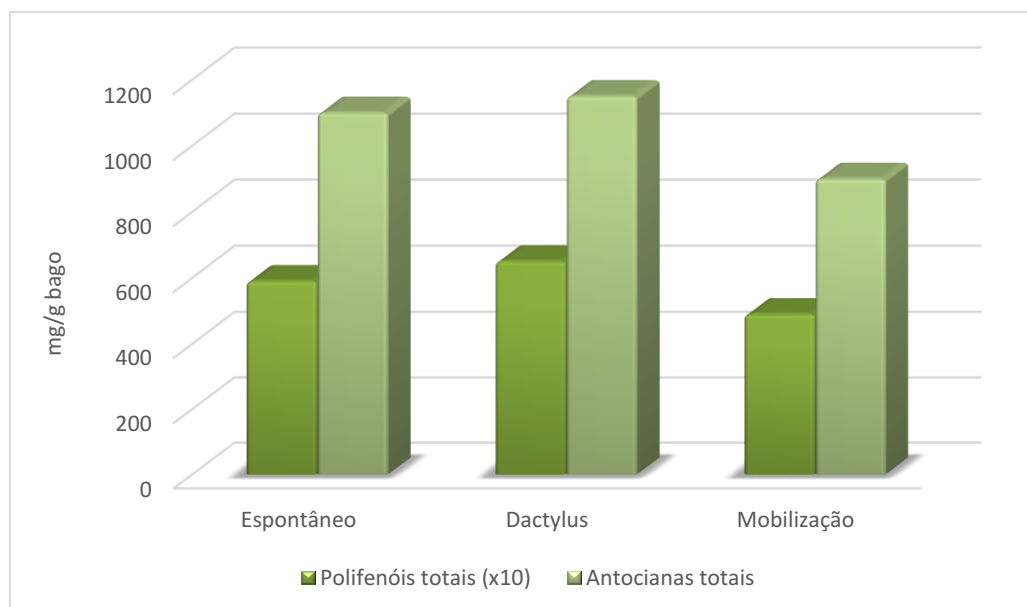


Figura 16 - Quantificação de componentes polifenólicos no bago, em diversos sistemas de manutenção (adaptado de Tereso, 2008)

- Em termos económicos cabe salientar que a manutenção de uma vinha enrelvada detém menores custos que a de uma vinha mobilizada dado que, geralmente, há uma diminuição quer do número de operações, quer do tempo gasto em cada passagem (Jordão, 2007).

Embora o enrelvamento tenha muitas vantagens, não pode ser considerado como uma mais valia evidente, uma vez que, em princípio, exigirá do agricultor mais conhecimentos técnicos. Não se pode descurar o facto desta técnica cultural conduzir a um maior consumo da água do solo, o que, nalguns casos, pode provocar *stress* hídrico



indesejável para o bom funcionamento da videira e como tal não permissível da obtenção de uma produção que se pretende de qualidade. De referir, que habitualmente esta competição hídrica se faz sentir sobretudo nos primeiros anos de instalação da cobertura vegetal, já que posteriormente a videira responde através dum maior desenvolvimento das raízes em profundidade, reduzindo ou anulando este problema. Como forma de diminuir a competição resultante do enrelvamento, este poderá ser instalado em faixas mais estreitas ou em entrelinhas alternadas, mantendo-se as vantagens em termos da transitabilidade de máquinas (Jordão, 2007). Também Pérez *et al.* (2015) defendem que o regime hídrico existente e a capacidade de reserva hídrica do solo são dois fatores que condicionam a viabilidade da implantação do enrelvamento, e em função da intensidade e do momento em que ocorre a competição por água, a videira pode ser afetada a diversos níveis. Por um lado, pode dar lugar a uma diminuição da atividade fotossintética da cepa, repercutindo-se no desenvolvimento da superfície foliar da planta. Por outro, se ocorrer *stress* hídrico severo a partir do inverno, a maturação da uva pode ser comprometida, tanto no que diz respeito à síntese de açúcares com à dos compostos relacionados com a qualidade (aromas, polifenóis) e, se a situação for extrema, poderá estar em causa a própria perenidade da videira. Outro aspeto a não esquecer é o caso das zonas onde ocorre a formação frequente de geadas, na fase de abrolhamento e de floração da vinha, onde a cobertura vegetal, ao manter uma taxa de humidade superior à do solo sem vegetação e ao contribuir para uma diminuição da temperatura do ar, favorece a formação de gelo, prejudicial se as vinhas são de condução mais baixa, então nestas situações é conveniente manter o relvado mais raso; em relação à qualidade do vinho obtido, também pode sair alterada, já que o coberto pode condicionar o vigor das cepas, a maturação dos bagos e o teor do azoto assimilável nos mostos.

Sobre o efeito do enrelvamento na vinha, há todo um conjunto de dúvidas que surgem e que têm motivado a realização de estudos, a maioria desenvolvidos por franceses, que têm permitido encontrar algumas respostas. Por exemplo, um trabalho realizado na região de Angers por uma associação de vitivinicultores mostrou que, ao contrário do que se pensava, numa vinha em solo profundo e com coberto vegetal, a absorção de água é mais regular do que em solo nu, porque as raízes desenvolvendo-se menos à

superfície, têm tendência a aprofundar e a procurar água em profundidade onde a disponibilidade está menos dependente das chuvas (Figura 17) e que, nas regiões de forte influência mediterrânica, devem evitar-se os enrelvamento na linha, por ser a zona de concentração das raízes das cepas, passando a haver nesse local forte competição por água e nutrientes devendo optar-se antes pela cobertura na entrelinha (Balue, et al., 2014).

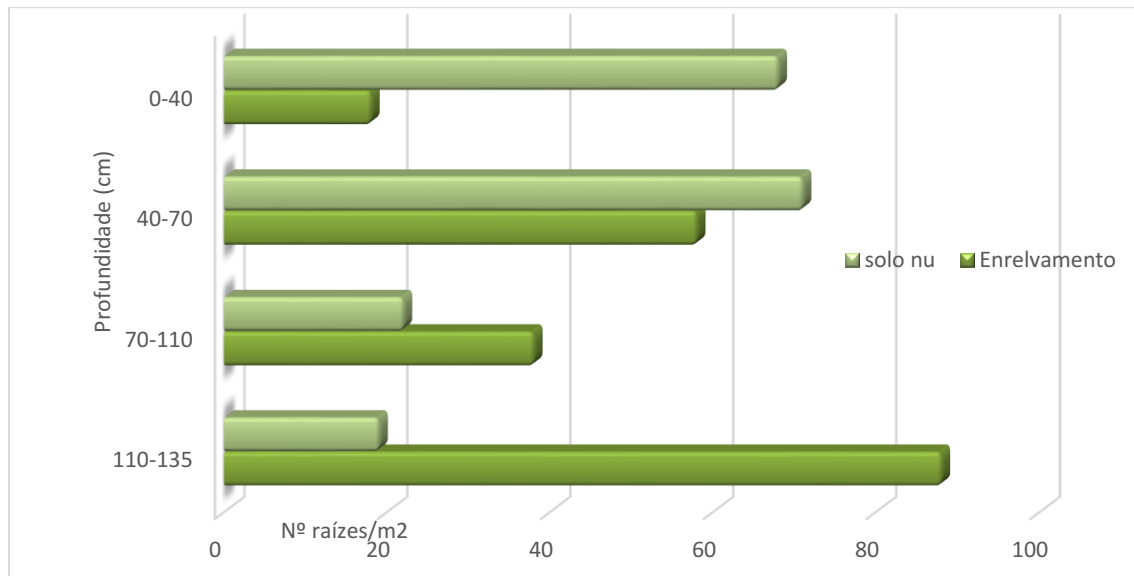


Figura 17 - Número de raízes/m<sup>2</sup> duma videira, num solo profundo, na situação de enrelvamento vs solo nu (adaptado de Balue, et al., 2014)

## 7 TIPOS DE COBERTURA VEGETAL (ENRELVAMENTO)

Atualmente existem vários modelos de enrelvamento, contudo, na escolha do mais adequado, é imprescindível ter em atenção as características edafoclimáticas da zona de implantação, a disponibilidade ou não de rega e os objetivos que se pretendem alcançar com a instalação do coberto vegetal.

Segundo Pérez *et al.*, 2015, a cobertura vegetal pode ser classificada de acordo com:

### 7.1 A origem

#### 7.1.1 Cobertura vegetal semeada

Resulta da sementeira de uma ou várias espécies vegetais nas entrelinhas (Figura 19) ou na totalidade da vinha; a competição por água e nutrientes com as videiras depende das espécies eleitas e do tempo que permanecem vivas sobre o terreno. É uma boa opção

para solos cujo manejo anterior foi feito usando herbicidas, e se pretende instalar um enrelvamento pela primeira vez.

**Sementeira anual:** é semeada anualmente após a vindima, e no fim da primavera é enterrada ou fica no solo como restolho; têm que ser espécies bem adaptadas, de crescimento rápido para evitar o aparecimento de vegetação indesejável. Normalmente usa-se tritcale, cevada, aveia, *medicago polymorpha* ou *medicago trunculato*.

**Auto-sementeira:** é composta por espécies que se autosemeiam, não exigindo cuidados extra. São exemplo: *Brachypodium*, *Vulpia myuros* ou o *Bromus catharticus*.

**Espécies perenes:** engloba as espécies que finalizando o seu ciclo no verão, têm a capacidade de voltar a rebentar no outono, após a vindima. É o caso das que pertencem aos géneros *Festuca*, *Poa* e *Lolium*.

#### 7.1.2 Cobertura natural ou espontânea

Resulta do crescimento das ervas naturais ou vegetação espontânea (Figura 18). É uma alternativa simples e barata, sem despesas relacionadas com a aquisição da semente e com a sementeira, mas que apresenta várias desvantagens como uma diversidade de plantas com ritmos de crescimento distintos ou o predomínio de dicotiledóneas que invadem a linha de plantio de vinha.



Figura 18 - Enrelvamento espontâneo



Figura 19 - Enrelvamento semeado

## 7.2 O tempo de permanência no terreno

### 7.2.1 Cobertura temporária

Este tipo de cobertura vegetal permanece ativo durante o outono e inverno (Figura 20), de tal forma que no início da primavera ou é eliminada quimicamente, ou é enterrada, ou é triturada e fica sobre o solo como “mulching”.

### 7.2.2 Cobertura permanente

É um tipo de coberto vegetal que permanece ativo durante todo o ano e consiste em semear, ou deixar crescer, uma ou várias espécies que competem com a vinha por água e nutrientes ao longo do ciclo da cultura e durante os anos em que permanece no solo (Figura 21). É um tipo de enrelvamento adequado a regiões com alta pluviometria ou em vinhas dotadas de rega. Há que optar por espécies com uma boa perenidade e implantação, bom enraizamento, com uma competitividade que se adapte à flora espontânea e, sobretudo, ao ciclo da vinha, para que a competição se exerça de modo equilibrado e harmonioso. Figuram entre as espécies mais usadas: *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus* e *Festuca arundinacea*.



Figura 20 - Enrelvamento temporário (Pérez et al., 2015)



Figura 21 - Enrelvamento permanente (Pérez et al., 2015)

## 7.3 A ocupação do terreno

### 7.3.1 Cobertura total

Quando o coberto vegetal se instala em todas as entrelinhas da vinha (Figura 22). Geralmente a linha de cepas fica limpa mediante a utilização de um herbicida.

### 7.3.2 Cobertura parcial ou alternada

Quando a instalação se faz numa entre cada duas entrelinhas da vinha ou em entrelinhas alternadas, de modo que uma fila de cepas tem, de um lado enrelvamento e do outro lado o solo lavrado (Figura 23). Geralmente, a linha de cepas encontra-se limpa.



Figura 22 - Enrelvamento total (Pérez et al., 2015)



Figura 23 - Enrelvamento parcial ou alternado (Pérez et al., 2015)

## 8 A ESCOLHA DAS ESPÉCIES PRESENTES NO ENRELVAMENTO SEMEADO

Na altura de eleger a espécie, ou as espécies no caso de se optar por uma mistura, que vamos semear no enrelvamento, é importante ter em consideração não só os aspetos relacionados com as características da própria exploração agrícola (maquinaria disponível, existência ou não de rega...), com também as condições específicas do solo (capacidade produtiva, suas deficiências e necessidades) e do clima.

As espécies vegetais usadas no enrelvamento semeado pertencem, geralmente, às famílias das leguminosas e das gramíneas, e menos frequentemente às crucíferas.

Enquanto as raízes fasciculadas das gramíneas podem exercer um efeito desagregador, sobretudo em solos pesados, tornando-os mais granulados, as das leguminosas penetram profundamente através dos horizontes. Após a sua morte e decomposição, os espaços deixados pelas raízes aumentam a porosidade do solo, melhorando a infiltração de ar e de água. Além do mais, as leguminosas aportam azoto que fixam do ar graças à simbiose das suas raízes com as bactérias do género *Rhizobium*.

As espécies apresentam diferentes capacidades de controlo da erosão. As leguminosas de sementeira anual, bem como as gramíneas com sistema radicular pequeno, são pouco efetivas. Para um elevado controlo da erosão, com reduções na ordem dos 90-

95%, as espécies mais adaptadas são aquelas que apresentam maior vigor, com folhagem e um sistema radicular denso e profundo, como a Festuca e o Azevém perene (Tereso, 2008).

Tereso (2008) citando vários autores mostra que, a utilização de gramíneas promove alterações estruturais no solo, reduz a resistência à penetração, promove o aparecimento de canais de passagem da água devido à menor quantidade de azoto e torna mais eficaz a taxa de infiltração (Figura 24)

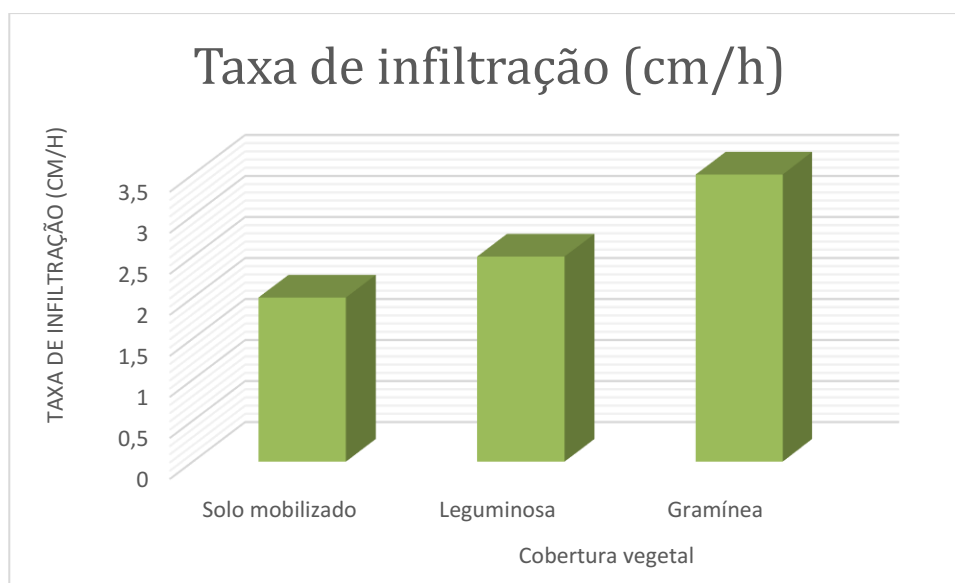


Figura 24 - Diferença de taxa de infiltração num solo mobilizado e em solos com incorporação de matéria verde de duas espécies diferentes (adaptado de Tereso, 2008).

Podemos pensar que para um enrelvamento semeado, o ideal seria uma planta que se desenvolvesse a partir do outono, com baixa estatura, que desaparecesse na primavera e se autorregenerasse espontaneamente no outono seguinte, e que fosse suficientemente competitiva no período invernal para impedir o desenvolvimento de espécies invasoras. Contudo, nenhuma espécie apresenta um poder de competição forte que lhe permita formar uma população pura, anulando a pressão concorrencial de outras espécies invasoras e indesejáveis, pelo que temos sempre que equacionar a necessidade de voltar a semear a variedade eleita de quando em vez (Pérez *et al.*, 2015).

## 9 OBJETIVO DO ESTUDO

Com este estudo pretendemos avaliar o efeito do enrelvamento na entrelinha da vinha no vigor das cepas (estimado através do número de sarmentos e de netas, perímetro da

cepa, e peso total de lenha de poda), na produtividade (avaliada a partir do número de cachos e do peso dos cachos), no índice de Ravaz (para uma indicação sobre a relação fruto/vegetação e o equilíbrio da videira) e nos componentes físico-químicos do mosto à data de colheita (álcool provável, acidez total e PH) em duas castas diferentes (Arinto e Antão Vaz) e sob duas perspectivas distintas:

- verificar as diferenças nos resultados obtidos quando se opta por um enrelvamento nas entrelinhas semeado com uma mistura de leguminosas e gramíneas (**Mistura 1 = M1**), com um enrelvamento semeado com mistura só de leguminosas (**Mistura 2 = M2**), e a situação de enrelvamento espontâneo (**ESP**), estabelecendo-se para esse fim na casta Arinto o denominado **Ensaio 1**;
- estudar o enrelvamento como alternativa ao sistema de mobilização do solo; nesse sentido estabelecemos na casta Antão Vaz um ensaio, que denominamos de **Ensaio 2**, onde pretendemos verificar as diferenças que se obtêm quando se semeia nas entrelinhas uma mistura de diferentes leguminosas e gramíneas (**Mistura 1 = M1**), em relação à prática da mobilização do solo nas entrelinhas (**MS**).

## 10 MATERIAL E MÉTODOS

### 10.1 Localização

Os ensaios sobre os quais recaiu este estudo foram instalados na vinha da propriedade Monte do Pedro Garcia, localizada em Estremoz (latitude: 38°49'54.19''N; longitude: 7°32'18.85''W), junto à Estrada Nacional 4, nas castas Antão Vaz e Arinto (Figura 25). O solo é do tipo argilo-calcário.

As determinações foram efetuadas ao longo do ciclo da cultura, durante o período entre a poda de 2015 e a poda de 2016.



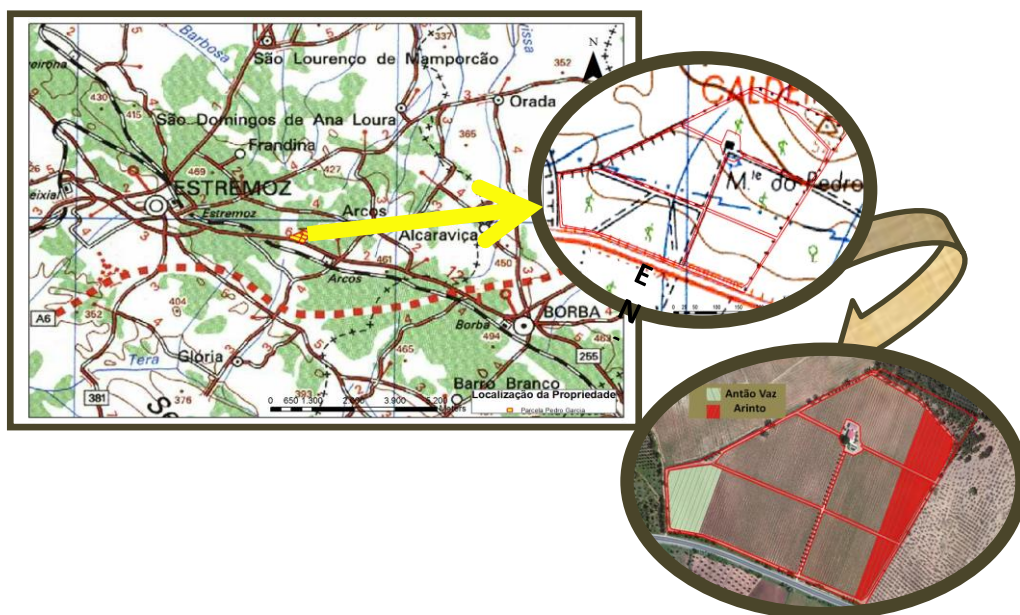


Figura 25 - Localização da propriedade Monte do Pedro Garcia, Estremoz, e do local onde se instalaram os ensaios (nas castas Antão Vaz e Arinto).

## 10.2 Material vegetal

Este estudo incidiu sobre videiras da casta Arinto e da casta Antão Vaz, com 7 e 3 anos, respetivamente. Ambas enxertadas em viveiro em P1103.

Magalhães (2008) fez uma descrição ampelográfica sumária e referiu alguns aspetos mais marcantes do comportamento cultural e das características enológicas destas duas castas, que passamos a descrever:

### 10.2.1 Antão Vaz

#### Notas ampelográficas:

Folha adulta de tamanho médio, cuneiforme, pentalobada, sem enrugamento e ondulada. Dentes curtos, retilíneos ou côncavo-convexos. Seio peciolar muito aberto em chaveta. Seios laterais e V e pouco abertos. Pedúnculo comprido. Cacho de tamanho médio, cilíndrico-cônico, com pedúnculo curto e muito lenhificado. Bago pequeno, uniforme, verde-amarelo ou amarelo-torrado, com película fina, polpa sumarenta, sem sabor.



#### Dados vitícolas e enológicos:

Bom potencial produtivo, de vigor elevado. Bom potencial qualitativo. Vinhos pouco sensíveis à oxidação, terpénicos, estruturados, com boa longevidade, para lote ou monovariais.

#### 10.2.2 Arinto

##### Notas ampelográficas:

Folha adulta de tamanho grande, pentagonal, sub-trilobada, perfil irregular com frequente torção do lóbulo mediano para um dos lados, medianamente bolhosa e enrugada. Dentes curtos e convexos. Seio peciolar pouco aberto em V. Folha cotanilhosa e cerdosa na página inferior. Pecíolo glabro e mais curto que a nervura principal mediana. Cacho grande, cónico, muito compacto, com várias asas e pedúnculo curto. Bago elíptico-curto, pequeno e verde amarelado, película de espessura média e polpa succulenta.

##### Dados vitícolas e enológicos:

Vigor alto, requerendo cuidados em conduções de elevada expressão vegetativa. Em situações de maior vigor é muito sensível à podridão cinzenta dos cachos, em particular, devido à elevada compactidade dos cachos, cujos bagos, aumentando de volume e pressionando uns contra os outros, provocam o seu destaque pela base, na parte média do cacho. Bom potencial produtivo. É uma casta com alguma fruta cítrica, por vezes com algum mineral e personalidade, originando vinhos que evoluem bem com o envelhecimento.

As castas Antão Vaz e Arinto, assim como todas as que constituem a restante área de vinha, estão conduzidas em cordão Royat bilateral. Do tronco da cepa partem dois braços simétricos que assentam no arame de condução, o qual se situa a 0,6-0,7m acima do nível do solo. A poda é efetuada segundo talões (orientados para cima), geralmente a dois olhos, sendo a respetiva vegetação conduzida verticalmente e amparada em arames amovíveis para maior facilidade e rapidez da orientação e fixação dos pâmpanos.

O compasso entre cepas, na linha, é de 1,10m e a distância entre linhas é de 2,50m, existindo cerca de 3636 cepas/ha.

As misturas **M1** e **M2** usadas nos enrelvamentos semeados foram fornecidas pela empresa FERTIPRADO. De **M1** foram semeados 22 Kg de semente, sendo 11 Kg de leguminosas e 11 kg de gramíneas; de **M2** foram semeados 17 Kg de semente só de espécies leguminosas. A Tabela 8 mostra as diferentes espécies constituintes de cada mistura, respetivos nomes, científico e vulgar, a quantidade (kg) de semente de cada uma delas na mistura e a percentagem em relação ao total.

Tabela 8 - Descrição das espécies constituintes das misturas M1 e M2, respetivos nomes, científico e vulgar. Quantidade (kg) de cada uma delas na mistura e respetiva percentagem em relação ao total

		Nome científico	Nome vulgar	Quantidade semente usada (Kg)	% em relação total
MISTURA 1 (M1)	LEGUMINOSAS	<i>Medicago polymorpha</i>	Luzerna preta, carrapiço	2,00	9
		<i>Medicago truncatula</i>	Luzerna cortada	2,00	9
		<i>Trifolium isthmocarpum</i>	Trevo	0,25	1
		<i>Trifolium michelianum</i>	Trevo balansa	0,50	2
		<i>Trifolium resupinatum</i>	Trevo Persia	1,00	5
		<i>Trifolium subterraneum</i> ssp. <i>brachycalycinum</i>	Trevo subterrâneo B	1,750	8
		<i>Trifolium subterraneum</i> ssp. <i>subterraneum</i>	Trevo subterrâneo	2,50	11
		<i>Hedysarum coronarum</i>	Sanfeno, Sula	1,00	5
	GRAMÍNEAS	<i>Dactylis glomerata</i>	Dáctilo, panasco	2,00	9
		<i>Lolium multiflorum</i>	Azevém italiano	3,00	14
		<i>Lolium perenne</i>	Azevém perene	6,00	27
MISTURA 2 (M2)	LEGUMINOSAS	<i>Medicago polymorpha</i>	Luzerna preta, carrapiço	3,00	18
		<i>Medicago truncatula</i>	Luzerna cortada	4,00	24
		<i>Trifolium incarnatum</i>	Trevo vermelho	1,00	
		<i>Trifolium isthmocarpum</i>	Trevo	0,25	1,5
		<i>Trifolium michelianum</i>	Trevo balansa	1,00	6
		<i>Trifolium resupinatum</i>	Trevo Persia	2,00	12
		<i>Trifolium subterraneum</i> ssp. <i>brachycalycinum</i>	Trevo subterrâneo B	2,75	16
		<i>Trifolium subterraneum</i> ssp. <i>subterraneum</i>	Trevo subterrâneo	3,00	18

### 10.3 Delineamento experimental dos ensaios

Os ensaios foram instalados em extremos opostos da propriedade (Figura 25) em locais onde a gestão do solo era feita com recurso a revestimento espontâneo das entrelinhas, alternado com um sistema de mobilização.

O **Ensaio 1** (Figura 26), instalado na casta Arinto, foi constituído por 4 repetições (I a IV), em que os 3 talhões correspondentes a cada uma das modalidades (**M1**, **M2** e **ESP**) a estudar se encontravam distribuídos, no terreno, de forma casualizada. Cada uma das modalidades ocupou 4 entrelinhas de vinha, ou seja, cada talhão de cada modalidade era constituído por 4 faixas, o que origina, no total, 12 faixas experimentais por repetição.

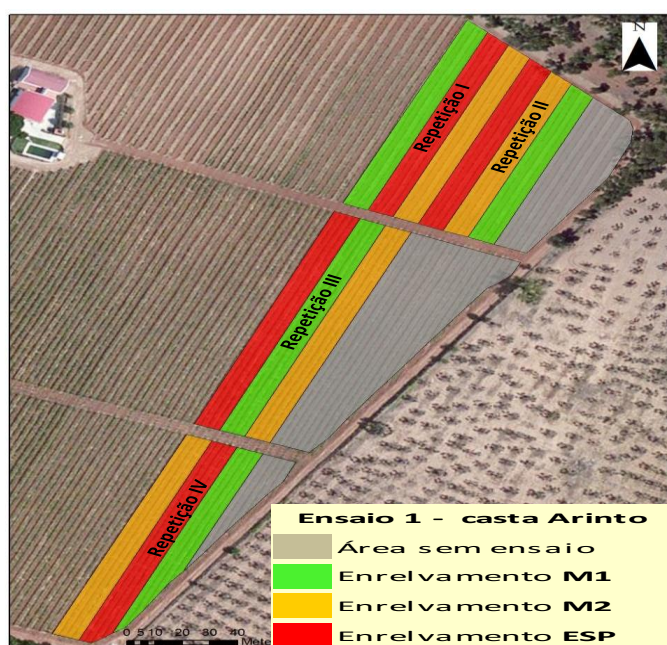


Figura 26- Delineamento experimental do Ensaio 1, na casta Arinto

O **Ensaio 2** (Figura 27), na casta Antão Vaz, com 4 repetições (I a IV) teve uma modalidade de enrelvamento com mistura **M1** (leguminosas + gramíneas) e uma de mobilização do solo (**MS**), ocupando cada uma delas 4 entrelinhas de vinha, ou seja, cada talhão de cada modalidade, era constituído por 4 faixas, o que origina, no total, 8 faixas experimentais por repetição.



Figura 27 - Delineamento experimental do Ensaio 2, na casta Antão Vaz

## 10.4 Sistema de rega

A rega da vinha é feita por sectores através do sistema gota a gota, com gotejadores de débito unitário de 2l/hora e distanciados entre si 1,10m, o mesmo será dizer que existe um gotejador/cepa, logo, temos 3636 gotejadores/ha. Quando rega isoladamente cada sector, a dotação total de água em cada hectare de vinha e durante uma hora é, portanto, de 7272l/h/ha.

## 10.5 Metodologias adotadas

### 10.5.1 Recolha de amostras de terra

Após a escolha das parcelas de terreno onde se iriam instalar os ensaios, procedemos à recolha de amostras de terra para análise das características físico-químicas do solo, utilizando uma sonda meia-cana; as amostras foram recolhidas até 30cm de profundidade, aleatoriamente ao longo do terreno, de modo a serem representativas (Figura 28); foram colocadas, individualmente, em sacos de plástico transparente perfeitamente identificados e enviadas ao laboratório de solos da Escola Superior Agrária de Elvas/Instituto Politécnico de Portalegre, para posterior análise.



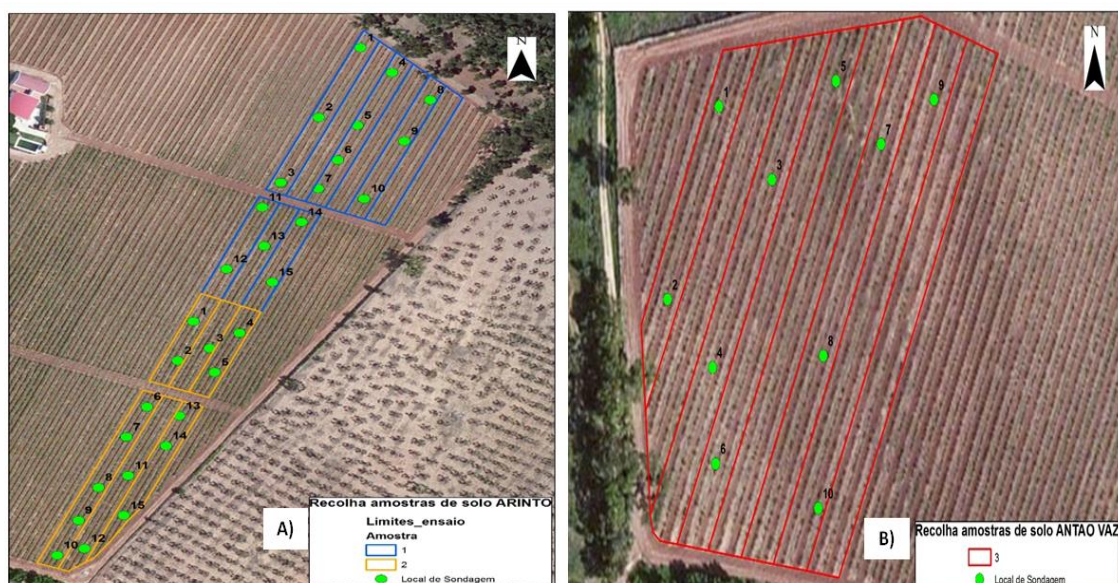


Figura 28 - Localização dos pontos de recolha das amostras de solo: A) Ensaio 1 (casta Arinto); B) Ensaio 2 (casta Antão Vaz).

As Tabelas 9 e 10 mostram o resultado da análise das amostras de solo, retiradas aleatoriamente em cada uma das repetições dos ensaios **1** e **2**, respetivamente.

Tabela 9 - Análise de solo das amostras colhidas nas 4 repetições do Ensaio 1, na casta Arinto Vaz (Laboratório de solos da ESAE/IPP)

Análise	Repetição I		Repetição II		Repetição III		Repetição IV	
	Resultados	Interpretação	Resultados	Interpretação	Resultados	Interpretação	Resultados	Interpretação
Textura campo	Pesada		Pesada		Pesada		Pesada	
PH (H <sub>2</sub> O)	7,3	Neutro	6,6	Neutro	7,0	Neutro	6,7	Neutro
Mat. Orgânica	1,8 (%)	Baixo	1,3 (%)	Baixo	1,7 (%)	Baixo	1,7 (%)	Baixo
Fósforo extraível	61 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg.kg <sup>-1</sup> )	Médio	33 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg.kg <sup>-1</sup> )	Baixo	69 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg.kg <sup>-1</sup> )	Médio	57 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg.kg <sup>-1</sup> )	Médio
Potássio extraível	>200 (K <sub>2</sub> Omg.kg <sup>-1</sup> )	Mto. Alto	>200 (K <sub>2</sub> Omg.kg <sup>-1</sup> )	Mto. Alto	>200 (K <sub>2</sub> Omg.kg <sup>-1</sup> )	Mto. Alto	>200 (K <sub>2</sub> Omg.kg <sup>-1</sup> )	Mto. Alto

Tabela 10 - Análise de solo das amostras colhidas nas 2 repetições do Ensaio 2, na casta Antão Vaz (Laboratório de solos da ESAE/IPP)

Análise	Repetição I		Repetição II	
	Resultados	Interpretação	Resultados	Interpretação
Textura campo	Pesada		Pesada	
PH (H <sub>2</sub> O)	7,7	Pouco alcalino	7,0	Neutro
Mat. Orgânica	1,4 (%)	Baixo	1,0 (%)	Baixo
Fósforo extraível	73 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg.kg <sup>-1</sup> )	Médio	50 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg.kg <sup>-1</sup> )	Médio
Potássio extraível	>200 (K <sub>2</sub> Omg.kg <sup>-1</sup> )	Mto. Alto	186 (K <sub>2</sub> Omg.kg <sup>-1</sup> )	Alto

### 10.5.2 Marcação dos ensaios no terreno

No delineamento experimental dos dois ensaios, começámos por medir o comprimento de cada linha de vinha, usando um medidor de distâncias de roda (Figura 29).



Figura 29 - Marcação do comprimento de cada linha de vinha

No Ensaio 1 e no topo norte, devido à esquadria de implantação da vinha, as linhas do encepamento não têm um comprimento uniforme. No bloco correspondente à Repetição I (da esquerda para a direita na Figura 26), o comprimento de cada linha vai diminuindo 0,54m; na Repetição II esse valor passa para 1,17m; na Repetição III, todas têm o valor constante de 132m; na Repetição IV, cada linha tem menos 6,17m de comprimento que a anterior. Para calcularmos a área de solo coberta com o enrelvamento neste ensaio, por modalidade e em cada repetição, optámos por usar, nos cálculos, um valor médio do comprimento das linhas. A Tabela 11 mostra as áreas (m<sup>2</sup>) por modalidade de enrelvamento, por repetição e, finalmente, a área total do **Ensaio 1**.

No **Ensaio 2**, pelos mesmos motivos que descrevemos para o ensaio anterior, seguimos o mesmo método para o cálculo das áreas das duas modalidades em estudo. Com a diferença de que, neste ensaio, as linhas apresentam um aumento no comprimento, quando vamos da Repetição I para a IV, ou seja, da esquerda para a direita na Figura 27 (sentido Oeste → Este). Assim, na Repetição I, o comprimento de cada linha vai aumentando 6,2m; na Repetição II o aumento de cada linha é de 1,39m; na Repetição III, cada linha aumenta de comprimento 0,525m, em relação à anterior; na Repetição IV,

as linhas têm um comprimento constante e igual entre si de 132m. A Tabela 12 mostra as áreas (m<sup>2</sup>) por modalidade, por repetição e, finalmente, a área total do **Ensaio 2**.

Tabela 11 - Determinação da Área (m<sup>2</sup>)/Modal., da Área (m<sup>2</sup>)/Repetição e da Área total de solo (m<sup>2</sup>), coberta com as diversas modalidades de enrelvamento, no Ensaio 1

	Largura (m)/Faixa	Nº Faixas	Largura(m)/Modal.	Comprimento médio das linhas (m)/Modal.	Área(m <sup>2</sup> )/Modal.
Modal. <b>M1</b>	2,5	4	10	113,13	1131
Modal. <b>ESP</b>	2,5	4	10	110,79	1108
Modal. <b>M2</b>	2,5	4	10	108,46	1085
<b>Área da Repetição I = 3324 m<sup>2</sup></b>					
Modal. <b>ESP</b>	2,5	4	10	105,25	1053
Modal. <b>M2</b>	2,5	4	10	100,58	1006
Modal. <b>M1</b>	2,5	4	10	95,92	959
<b>Área da Repetição II = 3018 m<sup>2</sup></b>					
Modal. <b>ESP</b>	2,5	4	10	132,00	1320
Modal. <b>M1</b>	2,5	4	10	132,00	1320
Modal. <b>M2</b>	2,5	4	10	132,00	1320
<b>Área da Repetição III = 3960 m<sup>2</sup></b>					
Modal. <b>ESP</b>	2,5	4	10	122,00	1220
Modal. <b>M1</b>	2,5	4	10	117,38	1174
Modal. <b>M2</b>	2,5	4	10	94,25	943
<b>Área da Repetição IV = 3337m<sup>2</sup></b>					
<b>Área Total do Ensaio 1 = 13639 m<sup>2</sup></b>					

Tabela 12 - Determinação da Área (m<sup>2</sup>)/Modal., da Área (m<sup>2</sup>)/Repetição e da Área total de solo (m<sup>2</sup>), das modalidades em estudo, no Ensaio 2.

	Largura (m)/Faixa	Nº Faixas	Largura(m)/Modal.	Comprimento médio das linhas (m)/Modal.	Área(m <sup>2</sup> )/Modal.
Modal. <b>M1</b>	2,5	4	10	76,32	763
Modal. <b>MS</b>	2,5	4	10	101,16	1012
<b>Área da Repetição I = 1775m<sup>2</sup></b>					
Modal. <b>MS</b>	2,5	4	10	121,87	1219
Modal. <b>M1</b>	2,5	4	10	126,05	1261
<b>Área da Repetição II = 2480 m<sup>2</sup></b>					
Modal. <b>MS</b>	2,5	4	10	128,85	1289
Modal. <b>M1</b>	2,5	4	10	131,38	1314
<b>Área da Repetição III = 2603 m<sup>2</sup></b>					
Modal. <b>M1</b>	2,5	4	10	132,00	1320
Modal. <b>MS</b>	2,5	4	10	132,00	1320
<b>Área da Repetição IV = 2640 m<sup>2</sup></b>					
<b>Área Total do Ensaio 1 = 9498 m<sup>2</sup></b>					

Com recurso a *sprays* de diversas cores (Figura 30) individualizamos, no solo, os blocos correspondentes a cada repetição e dentro de cada um deles, delimitámos os talhões correspondentes a cada modalidade de enrelvamento a estudar.



Figura 30 - Material usado para individualizar e identificar os blocos correspondentes a cada repetição, em cada ensaio.

De modo a identificar no campo as diferentes modalidades em estudo, foram elaboradas algumas placas identificativas de alumínio, que posteriormente se fixaram aos postes de cabeceira da primeira linha de cada modalidade (sentido Oeste – Este) (Figura 31).

#### Ensaio 1



#### Ensaio 2



Figura 31 - Exemplo da sinalética colocada no topo das linhas de cepas para individualizar e identificar as modalidades de enrelvamento a estudar, no Ensaio 1 e no Ensaio 2.



### 10.5.3 Instalação dos ensaios no terreno

Foi feita uma mobilização superficial do solo com recurso a um escarificador, de 7 braços flexíveis e bicos extirpadores, acoplado ao trator, a fim de uniformizar o terreno para posterior realização da sementeira (Figuras 32 e 33).



Figura 32 - Realização da mobilização superficial, para preparar o solo para a sementeira do enrelvamento



Figura 33 - Aspeto do solo após mobilização superficial: A) Ensaio 1 (casta Arinto); B) Ensaio 2 (casta Antão Vaz).

A sementeira das modalidades de enrelvamento foi realizada com recurso a um semeador de ensaios de fluxo contínuo, com rolo compressor, acoplado a um trator de 50 cv (Figura 34).

### Ensaio 1



### Ensaio 2



Figura 34 - Sementeira dos Ensaios 1 e 2; aspeto do solo após instalação do enrelvamento

#### 10.5.4 Identificação/marcação de cepas

Em todas as repetições dos **Ensaios 1 e 2**, elegemos a linha de cepas situada ao meio de cada um dos talhões correspondente a cada uma das modalidades em estudo, e em cada uma delas escolhemos 15 cepas. Optámos por uma linha central a fim de evitarmos o chamado efeito de bordadura, tendo o cuidado de escolher cepas com idêntico grau de desenvolvimento e que não apresentassem falhas na sua vizinhança, de modo a garantir uma boa representatividade da área em estudo.

Para a marcação das cepas, por modalidade a estudar e por repetição, foi necessário descascar o tronco da planta e marcá-lo com tinta na parte mais cilíndrica, logo acima do pegamento do cavalo com o porta-enxerto. A numeração das cepas foi realizada sempre no sentido do declive do terreno, partindo da parte mais elevada para a mais baixa, ou seja, na orientação Norte → Sul. Impõe-se uma correta identificação de todas as plantas presentes em cada modalidade, para isso usámos fitas brancas, de forma a garantir que, no futuro, todas as medições a realizar ocorram sempre nas mesmas plantas (Figura 35).





Figura 35 - Pormenor da marcação das cepas nas linhas de vinha

#### 10.5.5 Determinação do perímetro do tronco das cepas

Com recurso a uma fita métrica, avaliámos o perímetro do tronco das 15 cepas identificadas na linha média de cada talhão experimental, em ambos os ensaios.

#### 10.5.6 Determinação do peso da lenha, na época de poda

Para a avaliação do peso da lenha (utilizado como um dos indicadores do equilíbrio da cepa), realizamos a poda de cada uma das cepas individualizadas e identificadas, recorrendo a uma tesoura de poda manual (Figura 36).



Figura 36 - Realização da poda com recurso a tesoura manual

Todos os sobrantes da poda (incluindo as gavinhas) foram pesados e os respetivos valores foram registados (Figura 37).



Figura 37 - Pesagem dos sobrantes da poda (incluindo as gavinhas)

De salientar que na determinação, só os sobrantes retirados de plantas marcadas, nos dois ensaios, foram contabilizados.

#### 10.5.7 Avaliação da produção de uva, em cada uma das cepas marcadas

Respeitando a data de maturação das castas Arinto (**Ensaio 1**) e Antão Vaz (**Ensaio 2**), procedemos à colheita dos cachos em cada uma das cepas marcadas em cada modalidade e repetição. Individualmente, cada uma foi vindimada manualmente, os respetivos cachos foram contados e, posteriormente foram pesados no local, com recurso a uma balança dinamómetro (Figura 38: A), B) e C)). O peso foi anotado, para futuro cálculo da produção média.





Figura 38 - Colheita dos cachos: A) cada cepa marcada, foi vindimada manualmente; B) os cachos colhidos em cada cepa, foram contados; C) foi determinado o peso total de cachos

#### 10.5.8 Índice de Ravaz

O índice de Ravaz, pode ser utilizado para quantificar o potencial de produção, sendo obtido através da razão entre a produção e a lenha de poda ( $\text{Produção (kg)}/\text{Peso lenha da poda (kg)}$ ). Bravdo *et al.* (1985) afirmam que o índice de Ravaz é mais sensível do que a produtividade na interpretação do efeito das práticas culturais no vigor, peso bago e qualidade do vinho.

#### 10.5.9 Avaliação físico-química do mosto

As análises físico-químicas do mosto de cada uma das castas, incidiram sobre: o título alcoométrico volúmico adquirido, que nos dá uma indicação sobre o teor de álcool provável (etanol); a acidez total, que permite informação sobre os teores de ácidos orgânicos fixos (não voláteis), principalmente o tartárico, tão importantes para a atividade dos microrganismos durante a vinificação, para que a fermentação ocorra nas melhores condições, e para a evolução nas fases seguintes da elaboração do vinho; o PH que é a definição real da acidez do vinho, pois define a disponibilidade atual de iões  $\text{H}^+$ , sendo esta constituição ácida que vai ter um papel preponderante na fermentação alcoólica, nas reações de oxidação, nas alterações microbianas, ou mesmo na alteração de outros fatores (Curvelo-Garcia, 1988).

Com vista à avaliação do álcool provável, da acidez total e do PH do bago, na altura da colheita dos cachos em cada cepa, e após se ter registado o respetivo peso, retirámos cerca de 13/14 bagos, colhidos aleatoriamente ao longo dos diversos cachos, procurando assim, obter uma amostra representativa do conjunto. Fizemos isto nas 15

cepas de cada modalidade em estudo, em cada repetição e nos dois ensaios. No final, os 200 bagos obtidos em cada modalidade e em cada repetição, foram guardados em saco de plástico transparente, perfeitamente identificado (Figura 39).



Figura 39 - Contagem e acondicionamento dos bagos para posterior análise físico-química

Cada saco foi pesado numa balança de precisão, para determinação do peso dos 200 bagos (Figura 40) e, posteriormente foram entregues no laboratório de análises da Adega de Borba.

Aqui, por cada amostra, foi analisado o teor de açúcar, a acidez total e o ph, utilizando as seguintes metodologias: a) açúcares – refratometria, usando um refratómetro portátil (método OIV, 2010), sendo os resultados expressos em % de álcool provável; b) acidez total –titulação ácido-base (NPI, 2139), que basicamente consiste na neutralização dos ácidos por solução alcalina (NaOH 0,1M) na presença de um indicador, neste caso o azul de bromotimol, apresentando-se os dados em grama de ácido tartárico por litro (g/l ácido tartárico); c) ph, concentração hidrogeniónica do mosto – potenciómetro com o eléctrodo calibrado com solução tampão a ph conhecido.



Figura 40 - Sacos com os 200 bagos obtidos em cada repetição e para cada modalidade de tratamento, do Ensaio 1.

#### 10.5.10 Operações culturais e tratamentos fitossanitários realizados

Na Tabela 13 estão descritas as operações culturais e na Tabela 14 os tratamentos fitossanitários realizados nos **Ensaio 1** e **2** durante o período de tempo em que decorreu este estudo, e respetiva data de realização.

Tabela 13 - Operações culturais efetuadas nos ensaios 1 e 2 e respetiva data de realização

Operações culturais realizadas	Data de realização
<b>Colheita de amostras de solo</b>	30/09/2015
<b>Marcação dos ensaios</b>	23/10/2015
<b>Mobilização superficial do solo</b>	09/11/2015
<b>Sementeira dos ensaios</b>	12/11/2015
<b>Marcação das cepas</b>	16/12/2015
<b>Determinação do perímetro do tronco das cepas</b>	16/12/2015
<b>Determinação do peso da lenha, na época de poda</b>	19/12/2015
<b>Controlo de infestantes na linha de cepas: Catamaran (30,8% (p/p) glifosato, sob a forma de sal isopropilamónio)</b>	16/02/2016
<b>Adubação foliar: fertilizante Agrobor</b>	26/05/2016 09/06/2016
<b>Controlo vegetativo (com despampanadeira)</b>	18/06/2016 19/07/2016
<b>Controlo do crescimento dos enrelvamentos (com destroçador)</b>	20/07/2016
<b>Avaliação da produção de uva</b>	Arinto: 10/09/2016  Antão Vaz: 01/10/2016
<b>Determinação do peso da lenha, na época de poda</b>	Arinto e Antão Vaz: 07/01/2017



Tabela 14 - Tratamentos fitossanitários efetuadas nos ensaios 1 e 2 e respetiva data de realização

Tratamentos fitossanitários	Data de realização
<b>Controlo míldio/escoriose: Cabrio Top</b> (55% metirame + 5% piraclostrobina) <b>Controlo oídio: Enxofre</b>	25/04/2016
<b>Controlo míldio: Zetyl Comby</b> (25% (p/p) de folpete + 46,6% (p/p) de fosetil) <b>Controlo oídio: Topaze</b> (10,5% (p/p) penconazol)	03/05/2016
<b>Controlo míldio: Ridomil Gold Combi</b> (40% (p/p) de folpete + 5% (p/p) de metalaxil-M) <b>Controlo oídio: Arriosta</b> (25% (p/p) cresoxime-metilo + 8,75% (p/p) penconazol)	17/05/2016
<b>Controlo míldio: Forum Top</b> (9% (p/p) dimetoforme + 44% (p/p) metirame) <b>Controlo oídio: Vivando</b> (500g/l metrafenona)	26/05/2016
<b>Controlo míldio: Melody Super</b> (25% (p/p) de folpete + 46,6% (p/p) de fosetil) <b>Controlo oídio: Collis</b> (200g/l boscalide + 100g/l cresoxime-metilo)	09/06/2016
<b>Controlo oídio: Enxofre</b>	21/06/2016
<b>Controlo traça: Avaunt</b> (150g/l indoxacarbe) <b>Controlo oídio: Dynali</b> (2,8% (p/p) ciflufenamida + 5,6% (p/p) difenoconazol) <b>Controlo cicadela: Dinamite</b> (5,2% (p/p) fenepiroximato)	05/07/2016
<b>Controlo oídio: Enxofre</b>	14/07/2016
<b>Controlo míldio: Melody cobre</b> (40,6% (p/p) cobre + 8,4% (p/p) iprovalicarbe) <b>Controlo oídio: Prosper</b> (500g/l espiroamina)	21/07/2016
<b>Controlo cicadela: Centauro</b> (17,59% (p/p) imidaclopride) <u>só na casta Antão Vaz</u>	10/08/2016

#### 10.5.11 Determinação do povoamento das misturas usadas no enrelvamento

Para a contagem do número de plantas de cada espécie presente num m<sup>2</sup> de enrelvamento, foram feitas quatro determinações de 0,25 m<sup>2</sup>, aleatoriamente, em cada uma das repetições de cada um dos ensaios, para as misturas **M1** e **M2**. Este trabalho foi efetuado por técnicos da FERTIPRADO, que nos forneceram os dados para podermos calcular a média do nº plantas/ m<sup>2</sup> de cada espécie presente no povoamento do enrelvamento/mistura/ensaio. A densidade relativa foi determinada, dividindo o número de plantas por m<sup>2</sup> de cada espécie pelo número total de plantas de todas as espécies amostradas nessa repetição.

#### 10.5.12 Análise estatística

Os resultados de ambos os ensaios foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA, modelo linear geral multivariado (p<5%)), mediante o programa SPSS (IBM Statistics, version 23.0), no sentido de encontrar efeitos específicos das modalidades de enrelvamento e da mobilização do solo nas castas em estudo. O Teste LSD (p<5%), foi



usado para comparar as diferenças mínimas significativas entre as médias das modalidades. Determinámos os coeficientes de correlação de Pearson (r) através da correlação linear para ajudar a compreender o grau de relacionamento linear entre as diversas variáveis em estudo.

## **10.6 Condições climáticas e desenvolvimento fenológico das culturas**

Os dados meteorológicos analisados dizem respeito à precipitação e às temperaturas, máxima e mínima, registadas entre 1 de setembro de 2015 e 31 de setembro de 2016 no Posto Meteorológico do INIAV/Estação de Melhoramento de Plantas de Elvas (Altitude: 219m; Longitude (W): 7° 08'42''; Latitude (N): 38° 53'15'').

Através da Figura 41 podemos ver que começou a chover no 2º decêndio de setembro de 2015, e apesar das quantidades de chuva serem irregulares, a precipitação foi uma constante ao longo de todo o inverno, sendo registados, de dezembro a finais de fevereiro, 154 mm. As temperaturas máximas foram amenas para esta estação do ano, mas as mínimas foram baixas sem, contudo, atingirem valores gélidos.

As videiras nesta época estão no repouso vegetativo, durante o qual é nula ou fraca qualquer atividade fisiológica.

As emergências das espécies presentes nas misturas do enrelvamento, em ambos os ensaios, ocorreram muito lentamente e de modo muito irregular como se pode constatar pelas Figuras 42 e 43.

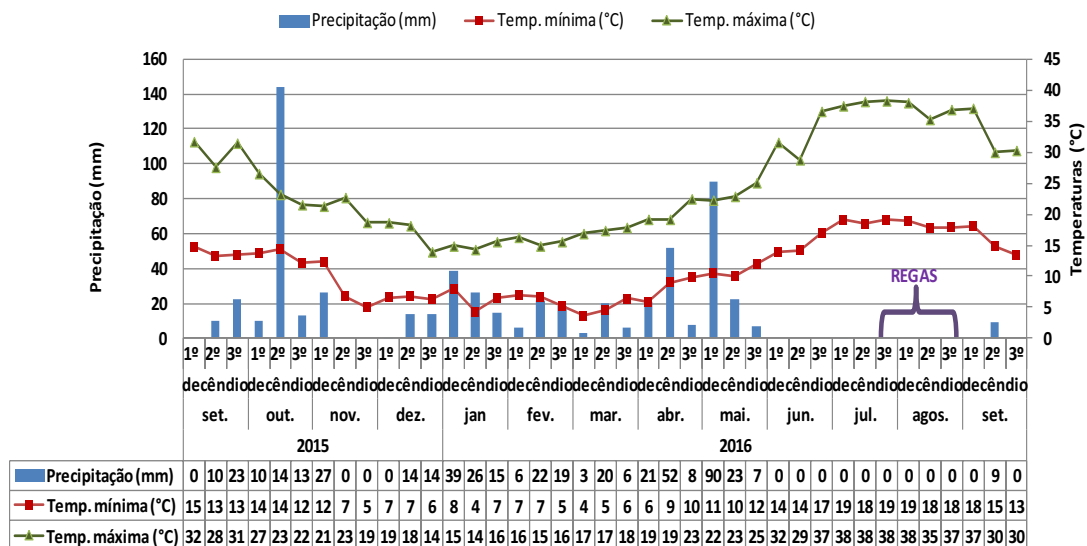


Figura 41 - Precipitação (mm), temperatura máxima (°C) e temperatura mínima (°C), ocorridas de 1 de setembro de 2015 a 31 de setembro de 2016

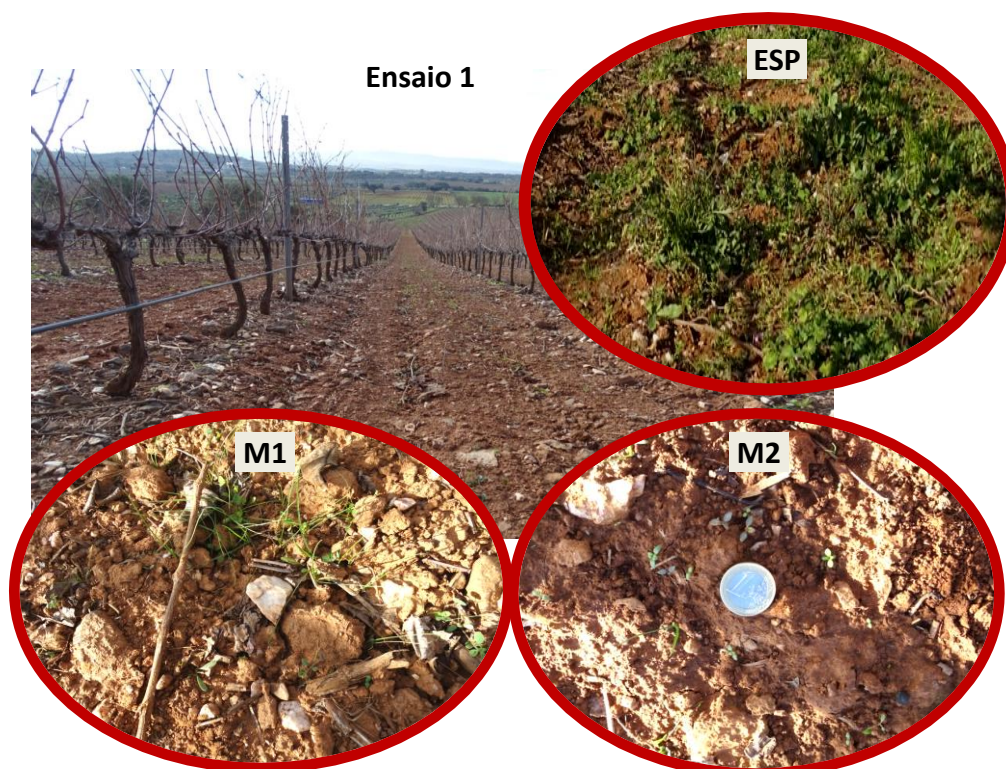


Figura 42 - Pormenor das emergências nas misturas M1 e M2 e no envelhecimento espontâneo (ESP), no Ensaio 1, a 19/12/2015



Figura 43 - Pormenor das emergências na mistura M1, no Ensaio 2, a 19/12/2015

Em finais de fevereiro, a precipitação ocorrida favoreceu o desenvolvimento das gramíneas, continuando as leguminosas mais atrasadas na sua fase fenológica (Figura 44). No entanto, verificámos que a mistura **M1** no **Ensaio 2**, apresentou maior densidade populacional cobrindo já bem o solo (Figura 45).

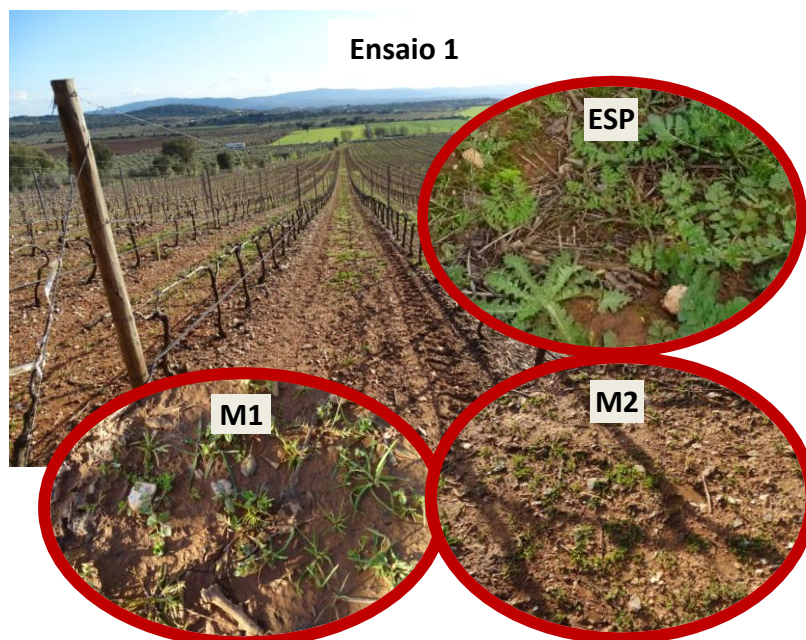


Figura 44 - Pormenor do desenvolvimento vegetativo nas misturas M1 e M2 e no enrelvamento espontâneo (ESP), no Ensaio 1, a 28/02/2016



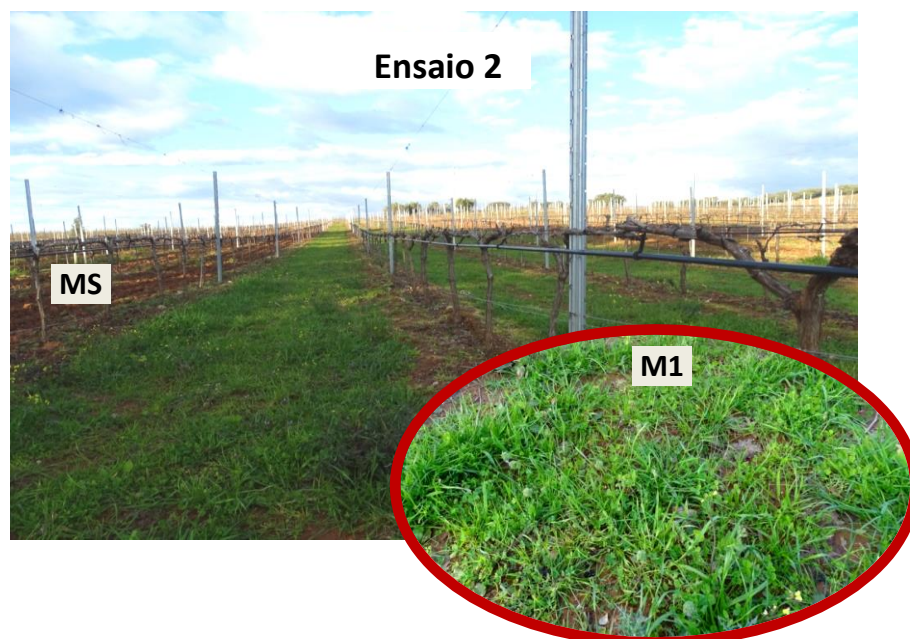


Figura 45 - Pormenor do desenvolvimento vegetativo na mistura M1, no Ensaio 2, a 28/02/2016

No início da 2ª quinzena de fevereiro realizámos o controlo das infestantes ao longo da linha de cepas, com recurso a herbicida (Tabela 11).

De março a finais de maio, os 230 mm de precipitação total ocorridos neste período primaveril contribuíram para uma disponibilidade hídrica do solo favorável; o mês de março foi o mais frio, com o valor de 4°C de mínima na média do 1º decêndio, acabando com um valor total médio de 6°C. No entanto, neste mês, as temperaturas máximas começaram a subir gradualmente, e as temperaturas médias aproximaram-se do valor que é considerado como temperatura base (10°C = zero vegetativo) para a cultura da vinha quebrar o repouso vegetativo. A continuação do aumento de calor e do número de horas de luz em abril, contribuiu para o inchamento das gemas que marca o início do crescimento vegetativo.

A Figura 46 mostra o estado fenológico das castas em estudo, no início de abril.



Figura 46 - Desenvolvimento fenológico das castas Arinto e Antão Vaz a 03/04/2016

Durante o abrolhamento, as temperaturas não foram favoráveis à formação de geadas tardias e o desenvolvimento dos órgãos herbáceos das plantas decorreu normal, simultaneamente, a ocorrência regular de precipitação favoreceu o crescimento dos ramos (Figura 47).



Figura 47 - Desenvolvimento fenológico das castas Arinto e Antão Vaz a 24/04/2016

É durante o abrolhamento, e desde que as condições atmosféricas sejam propícias, que a vinha fica suscetível ao aparecimento dos primeiros focos de oídio e de míldio, micoses causadas pelos fungos *Erysiphe necator* Schwein (syn. *Uncinula necator*) e *Plasmopara viticola*, respetivamente. Tendo em consideração, nesta fase fenológica, a ocorrência de dias nublados com manhãs de elevada humidade relativa do ar, seguidos de períodos de sol aberto e com temperaturas máximas de 17-23°C e tempo chuvoso (Figura 41), foram realizados 4 tratamentos fitossanitários, recorrendo a fungicidas de ação preventiva, curativa e anti-esporulante contra infeções primárias de oídio e de míldio (um em abril e três em maio) (Tabela 14).



No final de maio, foi realizada uma aplicação foliar à base de boro (Tabela 13), no intuito de corrigir alguma deficiência das cepas neste micronutriente, fundamental no posterior processo de floração-frutificação da vinha.

Os enrelvamentos nos ensaios **1** e **2**, beneficiaram com a subida das temperaturas e com a ocorrência de chuva nos mês de abril (Figura 48), continuando a mistura **M1** do **Ensaio 2** a apresentar maior desenvolvimento vegetativo (Figura 49).

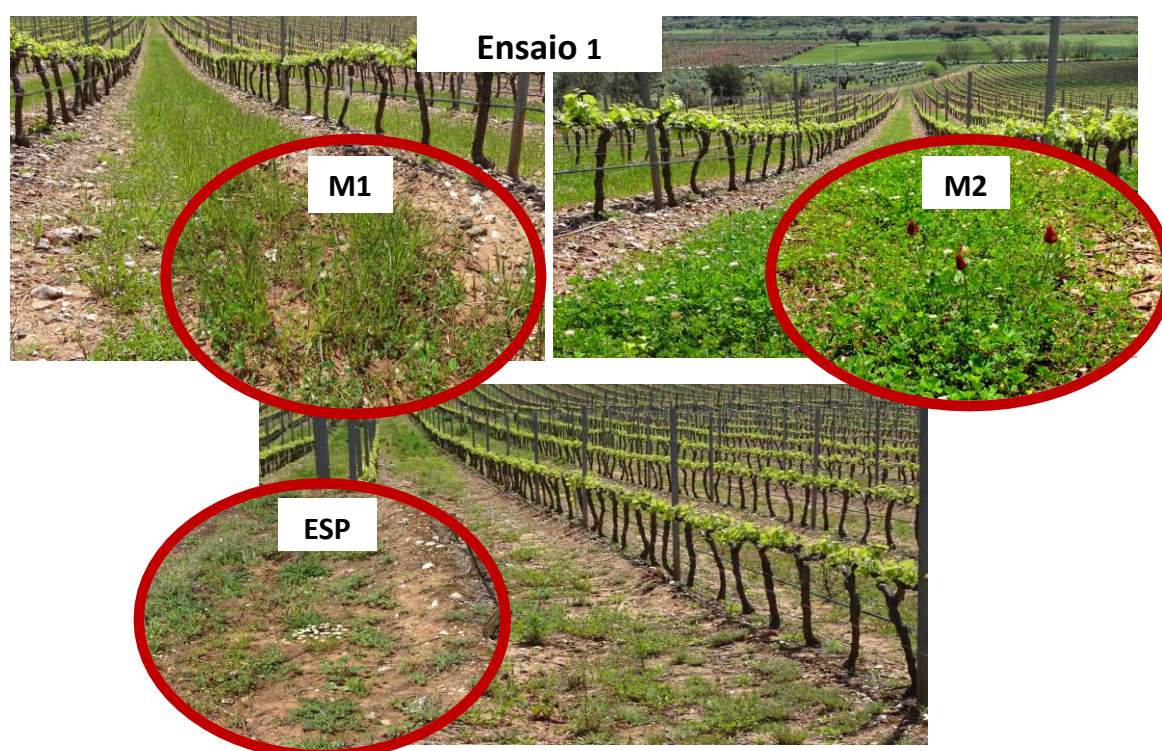


Figura 48 - Pormenor do desenvolvimento vegetativo nas misturas M1 e M2 e no enrelvamento espontâneo (ESP), no Ensaio 1, a 24/04/2016

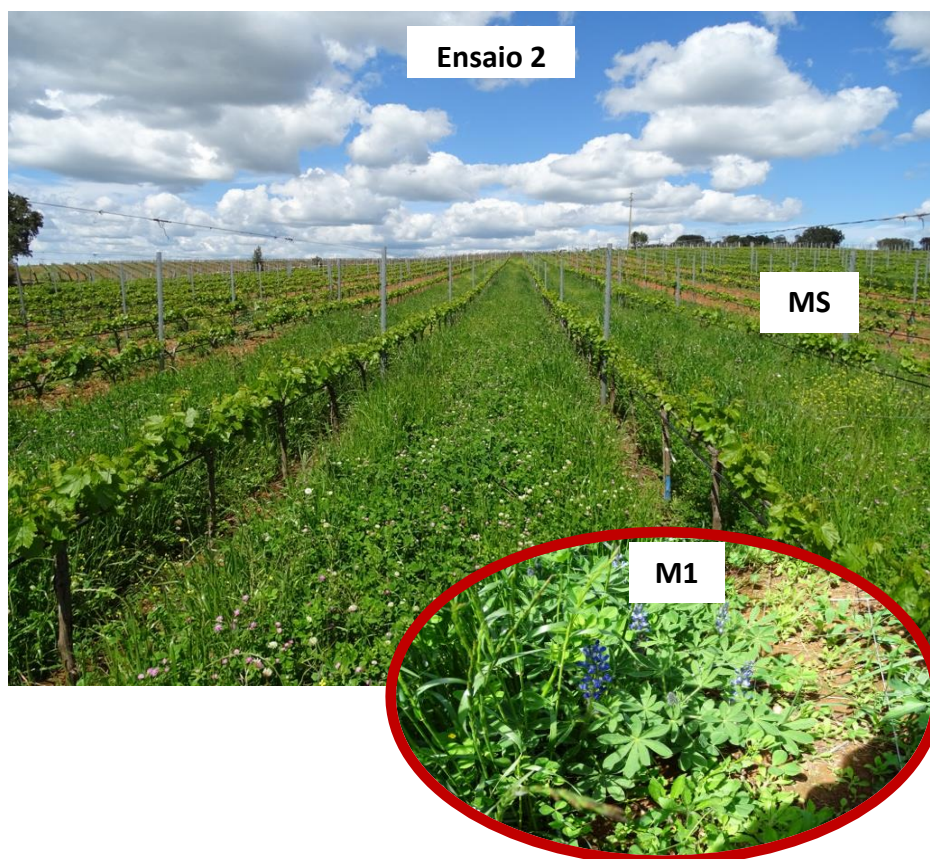


Figura 49 - Pormenor do desenvolvimento vegetativo na mistura M1, no Ensaio 2, a 24/04/2016

O crescimento das inflorescências na vinha, decorreu normalmente (Figura 50). A floração deu-se durante no mês de junho com ausência de chuva, o que permitiu que a polinização e a fecundação se efetuassem sem acidentes, e como as temperaturas registadas não atingiram valores muito elevados não se verificou o fenómeno de desavinho. Para proteção das cepas contra infeções secundárias de oídio e de míldio, foram realizados dois tratamentos (início e fim de junho) com fungicidas com espectro de ação preventiva, curativa e anti-esporulante. Foi também feita mais uma aplicação de corretivo à base de boro e, com recurso a uma despampanadeira, foi efetuado um corte para controlo vegetativo da canópia das cepas.

Nesta data verificou-se que, comparativamente ao **Ensaio 1** (Figura 51), as espécies presentes na modalidade de enrelvamento **M1** no **Ensaio 2** apresentavam um maior desenvolvimento vegetativo, com uma biomassa vegetal cobrindo completamente o solo da entrelinha, quase atingindo a altura das cepas (Figura 52).





Figura 50 - Aspeto das castas Antão Vaz e Arinto durante o crescimento das inflorescências



Figura 51 - Pormenor do desenvolvimento vegetativo nas misturas M1 e M2 e no enrelvamento espontâneo (ESP), no Ensaio 1, a 4/06/2016 –





Figura 52 - Pormenor do desenvolvimento vegetativo na mistura M1, no Ensaio 2, a 4/06/2016

No mês de julho para controlar o estado sanitário das folhas e cachos contra o oídio foram feitas três aplicações de fungicidas. O aparecimento de ovos depositados pelas fêmeas do inseto *Lobesia botrana*, causador da denominada traça da uva, na fase do fecho dos cachos, levou à aplicação de um inseticida inibidor da eclosão dos ovos. Também devido ao aparecimento de larvas e adultos de cicadela (*Jacobiasca lybica*) foi necessário recorrer ao uso de um inseticida de contato, específico e seletivo para este inseto (Tabela 14). Na segunda quinzena, realizou-se mais um corte para controlo vegetativo da vinha e devido ao desenvolvimento do enrelvamento, sobretudo da mistura **M1** no **Ensaio 2**, foi feito um controlo de infestantes por meio de um destróador (Tabela 13).

O “Pintor” surgiu tardio, num período de tempo morno e seco.

A maturação foi lenta, favorecida pelas fracas amplitudes térmicas (as temperaturas mínimas acompanharam a subida das máximas e não houve noites relativamente frias) e pelo bom estado de vigor vegetativo das cepas (Figuras 53 e 54).



Figura 53 - Vigor vegetativo da casta Arinto (Ensaio 1) e enrelvamentos na fase final de ciclo.



Figura 54 - Vigor vegetativo da casta Antão Vaz (Ensaio2), lenta maturação dos bagos e enrelvamentos na fase final de ciclo.

As espécies vegetais presentes nos enrelvamentos atingiram a fase final do seu ciclo cultural.

Os meses de verão foram secos e para manter a vinha dentro “conforto hídrico” foi necessário recorrer, por diversas vezes, nos meses de julho e agosto, ao sistema de rega gota-a-gota instalado nas parcelas do ensaio.

As Tabelas 15 e 16 mostram os registos mensais de regas efetuadas no **Ensaio 1** (Arinto) e no **Ensaio 2** (Antão Vaz), respetivamente, nos meses períodos acima referidos.

Tabela 15 - Registo mensal do nº horas de rega e débitos do gotejadores no Ensaio 1

Mês	Data	Nº horas rega	Débito dos gotejadores(l/12h/ha)	Débito dos gotejadores (l/12h/1,3639ha)
julho	21	12	87.224	118.878
agosto	11	12	87.224	118.878
	26	12	87.224	118.878

Tabela 16 - Registo mensal do nº horas de rega e débitos do gotejadores no Ensaio 2

Mês	Data	Nº horas rega	Débito dos gotejadores(l/12h/ha)	Débito dos gotejadores (l/12h/0,95ha)
julho	24	12	87.224	82.862
agosto	4	12	87.224	82.862
	13	12	87.224	82.862
	20	12	87.224	82.862
	24	12	87.224	82.862
	27	12	87.224	82.862
	28	12	87.224	82.862

Sabendo que a área de influência de cada gotejador é 2,75 m<sup>2</sup> (Figura 55) é possível dizer que em cada rega foi simulada a ocorrência de 8,72 mm de precipitação.

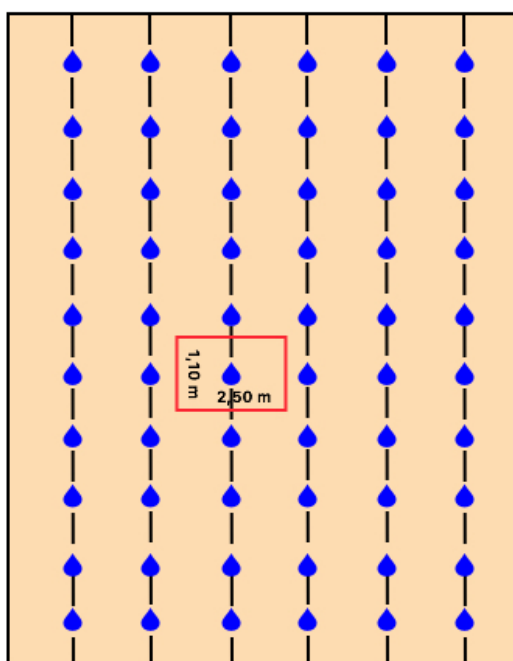


Figura 55 - Representação da área de influência de cada gotejador

## 11 MATERIAL E MÉTODOS

### 11.1 Ensaio 1 (Casta Arinto)

#### 11.1.1 Nº plantas/m<sup>2</sup> e densidade relativa das espécies presentes nas misturas dos enrelvamentos dos ensaios

Tabela 17 - Nº plantas/m<sup>2</sup>/repetição, média do nº plantas/m<sup>2</sup> e percentagem (%) em relação ao total das espécies presentes nas misturas M1 e M2 do Ensaio 1 (casta Arinto).

Mistura 1 (M1)	Nº plantas/m²				Média (Nº plantas/m²)	Densidade relativa (%)
	Rep I	Rep II	Rep III	Rep IV		
Leguminosas						
<i>M. polymorpha</i>	21	3	7	19	13	8,7
<i>M. truncatula</i>	14	6	3	8	8	5,4
<i>T. isthmocarpum</i>	8	0	5	4	4	2,7
<i>T. michelianum</i>	3	2	0	4	2	1,3
<i>T. resupinatum</i>	23	12	9	14	15	10,1
<i>T. sub. brachycalycinum</i>	2	5	6	3	4	2,7
<i>T. sub. subterraneum</i>	3	5	0	5	3	2,0
<i>Hedysarum coronarium</i>	0	0	0	0	0	0,0
Gramíneas						
<i>D. glomerata</i>	66	24	34	51	44	29,5
<i>L. multiflorum</i>	36	16	23	30	26	17,4
<i>L. perenne</i>	34	2	0	0	9	6,0
OUTRAS	25	15	10	37	22	14,7

Mistura 2 (M2)	Nº plantas/m²				Média (Nº plantas/m²)	Densidade relativa (%)
	Rep I	Rep II	Rep III	Rep IV		
Leguminosas						
M. polymorpha	19	46	13	30	108	17,8
M. truncatula	24	44	16	5	89	14,6
T.incarnatum	5	15	0	1	21	3,5
T. isthmocarpum	5	24	4	8	41	6,7
T. michelianum	3	3	1	10	17	2,8
T. resupinatum	15	84	14	24	137	22,5
T. sub. brachycalicinum	16	10	6	1	33	5,4
T. sub. subterraneum	6	17	1	1	25	4,1
OUTRAS	37	15	29	56	137	22,5

Ao analisarmos o nº de plantas presentes num m<sup>2</sup> de enrelvamento com as misturas **M1** e **M2** no ensaio **1**, da casta Arinto (Tabela 17), verificamos que:

- Na mistura **M1**, as espécies pertencendo ao grupo das gramíneas apresentaram maior plantas/m<sup>2</sup> do que as leguminosas. Logo no início das emergências, a

19/12/2015 (Figura 42), se tinha observado um mais rápido crescimento das gramíneas. No final, o *Dactylis glomerata* com 44 plantas/m<sup>2</sup> seguido de *Lolium multiflora* com 26/m<sup>2</sup>, representaram cerca de 46,9% do total de plantas emergidas por unidade de área; o *Lolium perene* teve fraca representatividade, apesar da quantidade de semente usada na mistura ter sido a mais elevada (6kg). No grupo das leguminosas, o *Trifolium resupinatum* e o *Medicago polymorpha* foram os que tiveram maior percentagem de plantas/m<sup>2</sup> no geral do povoamento (10,1% e 8,7%, respetivamente), seguido do *Medicago truncatula* (5,4%, correspondendo a 8 plantas/m<sup>2</sup>). Para as restantes leguminosas, quer nas que se usou mais quantidade de semente (*T. s. subterraneum* e *T. s. brachicalicium*) quer nas de menor (*T. michelianum* e *T. isthmocarpum*), o número médio de plantas/m<sup>2</sup> variou entre 4 e 2. De assinalar o fraco estabelecimento no solo da espécie Sula (*Hedysarum coronarium*).

Foram detetadas várias plantas espontâneas (Outras) nas áreas em estudo, tendo sido contabilizadas 22/m<sup>2</sup>.

- Na mistura **M2** e na ausência de gramíneas na mistura, a quantidade de semente de cada espécie leguminosa (à exceção de *T. isthmocarpum*) foi maior que a usada na mistura anterior (Tabela 8) e o resultado traduziu-se em valores mais elevados de plantas emergidas, bem notório nas Figuras 48 e 51. O *Trifolium resupinatum*, o *Medicago truncatula* e o *Medicago polymorpha* foram os que tiveram mais plantas por unidade de área (137, 108 e 89, respetivamente). O *Trifolium incarnatum*, que substituiu o *Hedysarum coronarium*, teve uma grande facilidade de estabelecimento, apresentando um crescimento vigoroso após a instalação, que se evidenciou logo cedo (Figuras 48 e 51). Os restantes trevos, implantaram-se favoravelmente, apresentando esta mistura **M2** um enrelvamento bem povoado.

As espécies de aparecimento espontâneo que se contaram, constituíram cerca de 22,5% do povoamento, talvez devido à ausência de gramíneas que não exerceram competitividade por espaço, nutrientes e água.



### 11.1.2 Análise estatística dos parâmetros avaliados

Tabela 18 - Análise de variância (ANOVA ( $p < 0.05$ )) para a média geral do N<sup>o</sup> sarmentos em 2015 e 2016, nas três modalidades de enrolamento (M1, ESP e M2)

N <sup>o</sup> sarmentos/15 cepas/repetição						
	2015			2016		
	M1	ESP	M2	M1	ESP	M2
I Repet.	12	14	14	12	13	13
II Repet.	17	13	13	13	13	11
III Repet.	13	14	15	13	13	14
IV Repet.	15	14	14	16	14	14
Máx.	25	19	20	22	18	18
Mín.	9	10	10	7	9	1
Média geral	14	14	14	14	13	13
Desvio Padrão	2,887	2,376	2,328	3,193	2,347	2,577
CV (%)	20,260	17,280	16,629	23,652	17,603	19,449
Significância Mod.	ns			ns		
Significância Repet.	ns			***		

Nível de significância: ns, não significativo ( $p > 0,05$ ); \*\*\* altamente significativo ( $p < 0,001$ )

Na Tabela 18 podemos ver que nos dois anos em estudo as médias gerais do n<sup>o</sup> sarmentos das quatro repetições em cada modalidade de enrolamento não apresentaram, em termos estatísticos, diferenças significativas. Em 2016 no enrolamento ESP e M2, o n<sup>o</sup> sarmentos ficou abaixo do valor considerado ideal (15 sarmentos por metro). Para esse mesmo ano verificamos que, o efeito da repetição teve uma significância ao nível de 0,001 e a análise de comparações múltiplas mostrou que a diferença média da IV repetição em relação às restantes era significativa ao nível de 0,05.

Tabela 19 - Análise de variância (ANOVA ( $p < 0.05$ )) para a média geral do N<sup>o</sup> netas em 2015 e 2016, nas três modalidades de enrolamento (M1, ESP e M2)

N <sup>o</sup> netas/15 cepas/repetição						
	2015			2016		
	M1	ESP	M2	M1	ESP	M2
I Repet.	1,40	0,80	0,47	2,00	1,33	0,60
II Repet.	0,40	0,40	0,40	1,20	1,40	1,33
III Repet.	0,40	0,80	1,20	0,93	1,33	4,20
IV Repet.	1,07	0,73	3,20	4,60	1,80	4,33
Máx.	8	3	14	19	7	17
Mín.	0	0	0	0	0	0
Média geral	0,82	0,68	1,32	2,18	1,47	2,62
Desvio Padrão	1,479	0,833	2,347	3,372	1,935	3,724
CV (%)	180,917	122,051	178,140	154,502	132,082	142,409
Significância Mod.	ns			ns		
Significância Repet.	**			**		

Nas médias gerais do nº netas em 2015 não houve diferenças significativas entre os distintos enrelvamentos, acontecendo o mesmo em 2016 (Tabela 19). Comparando os dois anos, podemos constatar que os valores médios foram mais elevados no segundo ano e que o enrelvamento **M2** teve sempre o maior nº médio de netas e o **ESP** o menor. O teste do efeito da repetição, nos dois anos mostrou uma significância ao nível de 0,01 e a comparação múltipla entre repetições, com base nas médias observadas, mostrou uma diferença significativa ao nível de 0,05 da IV para as restantes. A emissão de netas no topo da vegetação aumenta consideravelmente a superfície foliar exposta com ganhos fotossintéticos notórios

Tabela 20 - Análise de variância (ANOVA ( $p < 0,05$ )) para a média geral do Perímetro da cepa (cm) em 2015 e 2016, nas três modalidades de enrelvamento (M1, ESP e M2)

Perímetro da cepa (cm)/15 cepas/repetição						
	2015			2016		
	M1	ESP	M2	M1	ESP	M2
I Repet.	12,4	11,8	12,1	12,9	12,5	12,2
II Repet.	12,7	12,2	11,9	13,5	12,9	12,7
III Repet.	12,8	12,2	13,8	13,9	13,6	14,8
IV Repet.	12,9	12,4	12,9	14,9	14,3	14,2
Máx.	14,6	14,2	16,6	16,3	16,1	17,1
Mín.	10,5	9,2	10,4	11,5	10,1	10,4
Média geral	12,7	12,2	12,7	13,8	13,3	13,5
Desvio Padrão	1,013	0,988	1,145	1,225	1,177	1,408
CV (%)	8,008	8,132	9,034	8,877	8,833	10,449
Significância Mod.	**			*		
Significância Repet.	***			***		

Nível de significância: \* significativo ( $p < 0,05$ ); \*\* muito significativo ( $p < 0,01$ ); altamente significativo ( $p < 0,001$ )

Em relação ao perímetro da cepa, a Tabela 20 mostra que em 2015 as médias das quatro repetições nos distintos enrelvamentos tiveram diferenças muito significativas entre si ( $p < 0,01$ ), e em 2016 as diferenças foram estatisticamente não significativas. Neste segundo ano de estudo, em relação ao primeiro, nota-se um pequeno aumento do perímetro médio da cepa. No enrelvamento **ESP** os valores foram sempre ligeiramente menores. A significância do fator repetição foi ao nível de 0,001; a IV repetição com diferença média ao nível de 0,05 em relação à I repetição em 2015, e à I e II repetições em 2016.

Tabela 21 - Análise de variância (ANOVA ( $p < 0.05$ )) para a média geral do Peso da lenha (g) em 2015 e 2016, nas três modalidades de enrolamento (M1, ESP e M2)

Peso da lenha (g)/15 cepas/repetição						
	2015			2016		
	M1	ESP	M2	M1	ESP	M2
I Repet.	670	535	550	633	667	720
II Repet.	580	525	453	840	760	627
III Repet.	648	656	869	766	833	960
IV Repet.	853	821	875	1120	633	773
Máx.	1300	1200	1500	1700	1600	1600
Mín.	150	200	300	300	200	400
Média geral	688	634	687	840	723	770
Desvio Padrão	218,082	212,518	284,590	261,158	243,120	229,443
CV (%)	31,709	33,507	41,440	31,099	33,615	29,798
Significância Mod.	ns			*		
Significância Repet.	***			***		

Nível de significância: ns, não significativo ( $p > 0,05$ ); \* significativo ( $p < 0,05$ ); \*\*\* altamente significativo ( $p < 0,001$ )

Na Tabela 21 podemos ver que em 2015 as médias gerais do peso da lenha entre os enrolamentos estudados não foram estatisticamente diferentes, mas em 2016 os valores foram mais elevados tendo diferenças significativas entre si ( $p \leq 0,05$ ). A modalidade **ESP** apresenta, nos dois anos, a média geral mais baixa e **M1** a mais alta. Nos dois anos, a significância do efeito da repetição situou-se ao nível de 0,001 e a diferença média da IV repetição para a I e II foi significativa ao nível de 0,05.

Tabela 22 - Análise de variância (ANOVA ( $p < 0.05$ )) para as médias gerais do Nº cachos e do Peso do Nº Cachos (Kg) em 2016, nas três modalidades de enrolamento (M1, ESP e M2)

Nº cachos/15 cepas/repetição				Peso (Kg) do Nº cachos/15 cepas/repetição		
	2016			2016		
	M1	ESP	M2	M1	ESP	M2
I Repet.	10	9	8	2,800	1,733	1,400
II Repet.	10	11	9	1,800	2,066	1,867
III Repet.	11	11	9	1,933	2,267	1,667
IV Repet.	11	12	13	3,400	3,067	4,067
Máx.	21	18	23	8,700	5,600	8,900
Mín.	2	3	3	0,600	0,800	0,500
Média geral	10	11	10	2,483	2,283	2,250
Desvio Padrão	3,803	3,209	4,283	1,662	1,106	1,819
CV (%)	2,630	3,428	2,335	1,494	2,064	1,237
Significância Mod.	ns			ns		
Significância Repet.	**			**		

Nível de significância: ns, não significativo ( $p > 0,05$ ); \*\* muito significativo ( $p < 0,01$ );



Na Tabela 22 podemos constatar que as médias gerais do nº cachos e dos seus respectivos pesos, não apresentaram diferenças estatísticas entre as modalidades de enrolamento, ainda que o valor de **M1** tenha sido ligeiramente maior para o peso de igual número de cachos. Quando se analisa o fator repetição para os dois parâmetros, verificamos uma significância ao nível de 0,01 e a diferença mínima significativa entre a IV repetição e as restantes é significativa a 0,05.

Tabela 23 - Análise de variância (ANOVA ( $p < 0.05$ )) para as médias gerais do Índice de Ravaz em 2016, nas três modalidades de enrolamento (M1, ESP e M2)

Índice Ravaz/15 cepas/repetição			
	2016		
	M1	ESP	M2
I Repet.	5,71	4,66	3,46
II Repet.	4,24	5,37	5,13
III Repet.	4,09	4,33	2,72
IV Repet.	4,75	4,50	5,36
Máx.	19,33	17,83	11,8
Mín.	1,00	1,63	0,77
Média geral	4,70	4,71	4,17
Desvio Padrão	2,891	2,432	2,395
CV (%)	61,538	51,611	57,466
Significância Mod.	ns		
Significância Repet.	ns		

Nível de significância: ns, não significativo ( $p > 0,05$ )

A Tabela 23 mostra que não existe significância entre as médias obtidas em cada enrolamento nem entre repetições ( $p < 0,05$ ). A dispersão entre os valores máximo e mínimo do índice de Ravaz resulta do fato deste índice numérico resultar da relação entre o peso da lenha e o peso dos cachos cujos valores variaram individualmente de cepa para cepa, e entre modalidade de enrolamento e repetição, daí também os valores elevados dos coeficientes de variação. Comparando as médias gerais obtidas com os valores ideais estipulados para índice de Ravaz, que deve manter-se entre 5-10 de modo a obter-se uma boa relação fruto/vegetação e videiras equilibradas, podemos verificar que eles estão próximo.

Ao longo do ciclo de desenvolvimento da videira processam-se importantes alterações sequenciais na morfologia e fisiologia e/ou função dos órgãos da planta. O fato do crescimento ser sequencial conduz a relações de dependência entre órgãos, podendo

mesmo proporcionar às cepas a capacidade de compensarem efeitos adversos sobre os que primeiro surgem, através do aumento dos que se formam posteriormente, se as condições ambientais (edáficas e climáticas) o permitirem. Tendo em consideração estes aspetos, fizemos uma correlação linear para ajudar a compreender o grau de relacionamento linear entre as diversas variáveis em estudo.

A Tabela 24 apresenta os coeficientes de correlação de Pearson (r) que nos indicam se a relação entre as diversas variáveis estudadas é forte ou fraca, e se é no mesmo sentido ou em sentido inverso.

Tabela 24 - Coeficientes de correlação (r), entre o peso dos cachos, a modalidade de enrelvamento, e os restantes parâmetros vegetativos da casta Arinto, no Ensaio 1, em 2015 (A) e 2016 (B)

	Modalidade	Nº Sarmentos (A)	Nº Sarmentos (B)	Nº Netas (A)	Nº Netas (B)	Perím. Cepa (A)	Perím. Cepa (B)	Peso Lenha (A)	Peso Lenha (B)	Nº Cachos	Peso Cachos
Modalidade	1										
Nº Sarmentos (A)	-0,032	1									
Nº Sarmentos (B)	-0,090	0,310**	1								
										A = 2015	
Nº Netas (A)	0,121	-0,004	0,020	1							
										B = 2016	
Nº Netas (B)	0,057	0,086	0,196**	0,538**	1						
Perím. Cepa (A)	0,006	0,302**	0,325**	0,318**	0,356**	1					
Perím. Cepa (B)	-0,094	0,276**	0,415**	0,264**	0,405**	0,762**	1				
Peso Lenha (A)	-0,002	0,226**	0,320**	0,551**	0,550**	0,617**	0,698**	1			
Peso Lenha (B)	-0,115	0,301**	0,358**	0,232**	0,511**	0,540**	0,604**	0,570**	1		
Nº Cachos	-0,079	0,002	0,232**	0,133	0,011	0,166*	0,295**	0,280**	0,053	1	
Peso Cachos	-0,061	0,024	0,327**	0,326**	0,191**	0,260**	0,387**	0,425**	0,130	0,810**	1

Nível de significância: \* significativo ( $p < 0,05$ ); \*\* muito significativo ( $p < 0,01$ )

Pela análise da Tabela 24 verificamos que nenhuma das variáveis avaliadas em 2016 esteve correlacionada com a modalidade de enrelvamento. Os resultados obtidos nos parâmetros vegetativos e produtivos da casta em estudo não estiveram relacionados, neste ano de ensaio, com a presença na entrelinha de um enrelvamento semeado ou de um espontâneo. O nº cachos colhidos em 2016 nas 60 cepas das quatro repetições, teve uma correlação muito significativa ( $p \leq 0,01$ ) com o nº sarmentos e o perímetro da cepa de 2016 e o peso da lenha de 2015. Por sua vez, o peso dos cachos mostrou uma correlação muito significativa com o nº de sarmentos, com o nº netas, com o perímetro da cepa e o nº de cachos de 2016, mas também com o nº netas, o perímetro da cepa e

o peso da lenha de 2015. A nível dos dois anos (A=2015 e B=2016), o peso da lenha apresentou-se correlacionado muito significativamente com o nº sarmentos, o nº netas e o perímetro da cepa.

Em relação às características físico-químicas do mosto obtido pela análise dos 200 bagos colhidos por repetição em cada modalidade de enrelvamento, apresentamos na Tabela 25, os valores dos parâmetros analisados. A ausência de heterogeneidade entre amostras é notória, evidenciada pelos baixos valores de desvio padrão de cada parâmetro e respetivo coeficientes de variação, nas distintas modalidades de enrelvamento.

Tabela 25 - Análise de variância (ANOVA ( $p < 0.05$ )) para as médias gerais das características físico-química dos bagos da casta Arinto, no Ensaio 1, em 2016

	Peso (g)			Álc. Prov. (%vol.)			Ac. Total (g/l ác. tart.)			pH		
	M1	ESP	M2	M1	ESP	M2	M1	ESP	M2	M1	ESP	M2
I Repet.	259	247	249	13,6	13,6	13,6	6,56	5,92	6,11	3,35	3,18	3,25
II Repet.	252	265	250	13,5	13,3	12,9	6,40	6,02	6,56	3,25	3,25	3,25
III Repet.	277	246	246	13,3	13,3	13,0	6,75	6,74	6,40	3,18	3,18	3,16
IV Repet.	275	254	270	12,8	12,7	12,7	6,20	6,00	6,01	3,25	3,26	3,15
Máx.	277	265	270	13,6	13,6	13,6	6,75	6,74	6,56	3,35	3,26	3,25
Mín.	252	246	246	12,8	12,7	12,7	6,20	5,92	6,01	3,18	3,18	3,15
Média	266	253	254	13,3	13,2	13,1	6,48	6,17	6,27	3,26	3,22	3,20
Desv. Pad.	12,203	8,756	10,966	0,356	0,377	0,387	0,234	0,382	0,254	0,070	0,043	0,055
CV (%)	4,592	3,461	4,322	2,676	2,854	2,968	3,610	6,199	4,058	2,147	1,352	1,717
Significância Mod.	ns			ns			ns			ns		

Nível de significância: ns, não significativo ( $p > 0,05$ )

Ainda assim, comparando os resultados obtidos, a modalidade **M1** teve os valores ligeiramente maiores no peso dos bagos, na percentagem de álcool provável, na acidez total e no pH. Os valores de todas as características físico-químicas analisadas são considerados normais para o tipo de vinho, para a casta e a região.

## 11.2 Ensaio 2 (Casta Antão Vaz)

### 11.2.1 Nº plantas/m<sup>2</sup> e densidade relativa das espécies presentes nas misturas dos enrelvamentos dos ensaios

Tabela 26 - Nº plantas/m<sup>2</sup>/repetição, média do nº plantas/m<sup>2</sup> e percentagem (%) em relação ao total das espécies presentes nas misturas M1 do Ensaio 2 (casta Antão Vaz)

Mistura 1 (M1)	Nº plantas/m²				Média (Nº plantas/m²)	Densidade relativa (%) (%)
	Rep I	Rep II	Rep III	Rep IV		
Leguminosas						
M. polymorpha	6	29	10	6	13	9,2
M. truncatula	3	4	5	3	4	2,8
T. isthmocarpum	4	8	7	4	6	4,3
T. michelianum	8	4	9	1	6	4,3
T. resupinatum	11	65	61	29	42	29,8
T. sub. brachycalicinum	3	5	1	6	4	2,8
T. sub. subterraneum	0	20	0	1	5	3,5
Hedysarum coronarum	0	0	0	0	0	0,0
Gramíneas						
D. glomerata	28	28	24	0	20	14,2
L. multiflorum	10	33	69	16	32	22,7
L. perenne	0	6	2	16	6	4,3
OUTRAS	5	9	5	0	5	3,5

Na análise do nº de plantas presentes num m<sup>2</sup> de enrelvamento com a mistura **M1** no ensaio **2**, da casta Antão Vaz (Tabela 26), verificamos um certo equilíbrio no coberto vegetal entre as leguminosas, com uma densidade em relação ao total da mistura de 55,9% e as gramíneas, em que essa densidade foi de 44,1 %:

- As espécies com maior representatividade na família das gramíneas correspondem às nativas para as condições edafo-climáticas de Portugal continental.
- O *Trifolium resupinatum* e o *Medicago polymorpha* foram os que tiveram maior percentagem de plantas/m<sup>2</sup> emergidas (42 e 13, respetivamente). E sendo a quantidade de semente de cada espécie na mistura igual à usada na mistura **M1** do ensaio **1**, os trevos *T. isthmocarpum* e *michelianum* tiveram mais plantas neste ensaio **2**.
- O *Hedysarum coronarum* continua a não ter representatividade no enrelvamento

- O desenvolvimento vigoroso das gramíneas e o bom estabelecimento de algumas leguminosas, deixaram pouco terreno disponível para as plantas espontâneas, tendo sido contabilizada uma média de 5 exemplares num m<sup>2</sup>.

Com base nos resultados obtidos com as misturas nos enrelvamentos, podemos inferir que os trevos levam mais tempo a implantar-se, sobretudo se as gramíneas desenvolverem algum ensombramento. O recurso só a leguminosas é viável desde que se usem espécies com ampla capacidade de adaptação ao complexo clima-solo e densidades específicas de sementeira. No nosso estudo salientamos o bom comportamento do *Trifolium resupinatum*, do *Medicago polymorpha*, do *M. truncatula*, do *Trifolium isthmocarpum* e do *Trifolium michelianum*.

### 11.2.2 Análise estatística dos parâmetros avaliados

Tabela 27 - Análise de variância (ANOVA ( $p < 0.05$ )) para a média geral do N<sup>o</sup> sarmentos em 2015 e 2016, nas duas modalidades M1 (enrelvamento) e MS (mobilização superficial)

N <sup>o</sup> sarmentos/15 cepas/repetição				
	2015		2016	
	M1	MS	M1	MS
I Repet.	17	18	19	22
II Repet.	17	17	20	18
III Repet.	20	15	19	17
IV Repet.	16	16	20	19
Máx.	27	27	27	28
Mín.	8	8	9	10
Média	18	17	20	19
Desvio Padrão	4,767	4,335	3,747	3,531
CV (%)	27,240	26,273	19,215	18,584
Significância Mod.	ns		ns	
Significância Repet.	ns		ns	

Nível de significância: ns, não significativo ( $p > 0,05$ )

As médias do n<sup>o</sup> sarmentos das quatro repetições na modalidade de enrelvamento semeado **M1** e na mobilização superficial (**MS**), não apresentaram, em termos estatísticos, diferenças significativas ( $p > 0,05$ ), nos dois anos em estudo (Tabela 27). O mesmo se passou em relação ao factor fixo repetição.

Tabela 28 - Análise de variância (ANOVA ( $p < 0.05$ )) para a média geral do N<sup>o</sup> Netas em 2015 e 2016, nas duas modalidades M1 (enrelvamento) e MS (mobilização superficial)

N <sup>o</sup> netas/15 cepas/repetição				
	2015		2016	
	M1	MS	M1	MS
I Repet.	2	2	1	3
II Repet.	2	4	2	3
III Repet.	1	2	1	5
IV Repet.	2	2	1	2
Máx.	8	10	9	13
Mín.	0	0	0	0
Média	2	3	1	3
Desvio Padrão	2,082	3,416	1,753	3,165
CV (%)	118,971	136,640	140,240	97,385
Significância Mod.	ns		***	
Significância Repet.	ns		ns	

Nível de significância: ns, não significativo ( $p > 0,05$ ); \*\*\* altamente significativo ( $p \leq 0,001$ )

Para o n<sup>o</sup> netas em 2016, (Tabela 28), verificamos uma diferença estatística altamente significativa ( $p \leq 0,001$ ) entre as médias do enrelvamento (**M1**) e da mobilização (**MS**). A casta apresentou, em média, maior n<sup>o</sup> netas nesta segunda situação. Não houve diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) entre os valores das repetições.

No perímetro da cepa (Tabela 29), em termos estatísticos, não houve significância entre as médias obtidas em **M1** e **MS**, nem nos valores entre repetições, em cada ano avaliado ( $p > 0,05$ ). Ainda assim em 2016, os valores foram ligeiramente mais altos do que no ano anterior.

Tabela 29 - Análise de variância (ANOVA ( $p < 0.05$ )) para a média geral do Perímetro da cepa (cm) em 2015 e 2016, nas duas modalidades M1 (enrelvamento) e MS (mobilização superficial)

Perímetro da cepa (cm)/15 cepas/repetição				
	2015		2016	
	M1	MS	M1	MS
I Repet.	9,3	9,5	10,3	11,2
II Repet.	8,8	9,0	10,6	10,5
III Repet.	9,7	9,1	11,1	10,7
IV Repet.	9,1	8,2	10,7	10,5
Máx.	13,0	13,7	14,4	13,8
Mín.	4,0	5,2	7,0	7,4



<b>Média</b>	<b>9,2</b>	<b>9,0</b>	<b>10,7</b>	<b>10,7</b>
<b>Desvio Padrão</b>	<b>1,607</b>	<b>1,484</b>	<b>1,568</b>	<b>1,309</b>
<b>CV (%)</b>	<b>17,420</b>	<b>16,581</b>	<b>14,689</b>	<b>12,205</b>
<b>Significância Mod.</b>	ns		ns	
<b>Significância Repet.</b>	ns		ns	

Nível de significância: ns, não significativo ( $p > 0,05$ )

Tabela 30 - Análise de variância (ANOVA ( $p < 0,05$ )) para a média geral do Peso da lenha (g) em 2015 e 2016, nas duas modalidades M1 (enrelvamento) e MS (mobilização superficial)

Peso da lenha (g)/15 cepas/repetição				
	2015		2016	
	M1	MS	M1	MS
I Repet.	563	785	633	1107
II Repet.	623	757	647	900
III Repet.	810	713	647	873
IV Repet.	635	663	693	920
Máx.	1350	1800	1400	1900
Mín.	150	250	200	200
<b>Média</b>	<b>658</b>	<b>730</b>	<b>655</b>	<b>950</b>
<b>Desvio Padrão</b>	<b>271,870</b>	<b>299,310</b>	<b>261,952</b>	<b>368,000</b>
<b>CV (%)</b>	<b>41,333</b>	<b>41,029</b>	<b>39,993</b>	<b>38,737</b>
<b>Significância Mod.</b>	ns		***	
<b>Significância Repet.</b>	ns		ns	

Nível de significância: ns, não significativo ( $p > 0,05$ ); \*\*\* altamente significativo ( $p \leq 0,001$ )

Na Tabela 30, em 2016 as modalidades **M1** e **MS** apresentaram médias do peso da lenha altamente diferentes ( $p \leq 0,001$ ), em termos estatísticos, ao contrário do verificado em 2015. Podemos constatar que na situação de mobilização superficial do solo, os valores foram sempre maiores que em **M1**. As diferenças mínimas entre as repetições foram não significativas ao nível 0,05. Interpretação análoga à efetuada para o nº netas (Tabela 28).

Tabela 31 - Análise de variância (ANOVA ( $p < 0,05$ )) para o Nº Cachos e Peso dos Cachos em 2015 e 2016, nas duas modalidades de enrelvamento (M1 e MS)

	Nº Cachos		Peso dos Cachos	
	2016		2016	
	M1	MS	M1	MS
I Repet.	14	21	4,253	6,533
II Repet.	17	15	4,827	5,297
III Repet.	20	18	5,687	7,067
IV Repet.	21	17	5,437	6,533

<b>Máx.</b>	38	34	0,400	1,900
<b>Mín.</b>	3	7	11,500	11,800
<b>Média</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>5,051</b>	<b>6,357</b>
<b>Desvio Padrão</b>	<b>7,799</b>	<b>6,581</b>	<b>2,466</b>	<b>2,44</b>
<b>CV (%)</b>	<b>43,328</b>	<b>37,076</b>	<b>48,822</b>	<b>38,380</b>
<b>Significância Mod.</b>	ns		**	
<b>Significância Repet.</b>	ns		ns	

Nível de significância: ns, não significativo ( $p>0,05$ ); \*\*muito significativo ( $p<0,01$ )

Pela Tabela 31 podemos verificar que a opção por **M1** ou por **MS**, não trouxe diferenças estatísticas significativas para o nº de cachos desenvolvidos, contudo em relação ao peso dos cachos, o valor é superior na modalidade de mobilização superficial, sendo a diferença muito significativa em relação à média obtida em **M1** ( $p<0,05$ ). A comparação estatística entre repetições foi não significativa ( $p>0,05$ ).

Tabela 32 - Análise de variância (ANOVA ( $p<0,05$ )) para o Nº Cachos e Peso dos Cachos em 2015 e 2016, nas duas modalidades de enrelvamento (M1 e MS)

Índice Ravaz/15 cepas/repetição		
	2016	
	M1	MS
<b>I Repet.</b>	7,92	9,01
<b>II Repet.</b>	10,22	7,62
<b>III Repet.</b>	7,06	11,13
<b>IV Repet.</b>	9,10	10,47
<b>Máx.</b>	28,29	25,00
<b>Mín.</b>	1,36	2,75
<b>Média geral</b>	<b>8,58</b>	<b>9,56</b>
<b>Desvio Padrão</b>	<b>5,073</b>	<b>4,200</b>
<b>CV (%)</b>	<b>59,125</b>	<b>43,933</b>
<b>Significância Mod.</b>	ns	
<b>Significância Repet.</b>	ns	

Nível de significância: ns, não significativo ( $p>0,05$ )

As médias gerais do Índice de Ravaz, em termos estatísticos, não apresentaram diferenças significativas ( $p<0,05$ ) entre modalidades de enrelvamento e entre repetições. Ambos se situam próximo dos valores considerados ótimos para este índice numérico (5-10), deixando transparecer uma boa relação fruto/vegetação e videiras equilibradas. A razão para estes valores poderá estar relacionada com a idade das cepas (3 anos) e a localização do encepamento numa zona da vinha de suave declive.

Tabela 33 - Coeficientes de correlação (r), entre o peso dos cachos, o tratamento, e restantes parâmetros vegetativos da casta Antão Vaz, no Ensaio 2, em 2015 (A) e 2016 (B)

	Modalidade	Nº Sarmentos (A)	Nº Sarmentos (B)	Nº Netas (A)	Nº Netas (B)	Perím. Cepa (A)	Perím. Cepa (B)	Peso lenha (A)	Peso lenha (B)	Nº Cachos	Peso Cachos
Modalidade	1										
Nº Sarmentos (A)	-0,110	1									
Nº Sarmentos (B)	-0,065	,404**	1								
Nº Netas (A)	0,167	-0,099	-0,116	1						A = 2015	
Nº Netas (B)	0,364**	0,020	0,035	0,434**	1					B = 2016	
Perím. Cepa (A)	-0,084	0,443**	0,147	0,419**	0,372**	1					
Perím. Cepa (B)	0,015	0,418**	0,269**	0,371**	0,457**	0,877**	1				
Peso lenha (A)	0,126	0,440**	0,172	0,509**	0,497**	0,723**	0,707**	1			
Peso lenha (B)	0,422**	0,236**	0,192*	0,519**	0,592**	0,489**	0,563**	0,686**	1		
Nº Cachos	-0,026	0,090	0,194*	-0,008	-0,021	0,259**	0,253**	0,288**	0,223*	1	
Peso Cachos	0,259**	0,098	0,124	0,104	0,240**	0,296**	0,321**	0,433**	0,452**	0,803**	1

Nível de significância: \* significativo ( $p < 0,05$ ); \*\* muito significativo ( $p < 0,05$ )

Na Tabela 33 está o resultado da correlação linear, expressa através dos coeficientes de Pearson (r), que nos permite ver quais as variáveis que tendem a ocorrer simultaneamente. Neste Ensaio 2 e em 2016, o nº netas, o peso da lenha e o peso dos cachos estiveram correlacionados ( $p \leq 0,01$ ) com a modalidade de enrelvamento, o que está de acordo com os resultados da Anova respetiva (Tabelas 27, 29 e 30). Se analisarmos individualmente o parâmetro de produtividade peso dos cachos, verificamos a sua correlação positiva e linear, muito significativa em termos estatísticos ( $p \leq 0,01$ ), com o nº cachos, com o peso da lenha e com o perímetro das cepas dos anos 2015 e 2016.

Relativamente às características físico-químicas do mosto resultante dos 200 bagos colhidos por repetição em cada modalidade em estudo, apresentamos na Tabela 34, os valores dos parâmetros analisados.

Tabela 34 - Análise de variância (ANOVA ( $p < 0,05$ )) para as médias gerais das características físico-química dos bagos da casta Antão Vaz, no Ensaio 2, em 2016

	Peso (g)		Álc. Prov. (%vol.)		Ac. Total (g/l ác. tart.)		pH	
	M1	MS	M1	MS	M1	MS	M1	MS
I Repet.	456	424	13,2	11,5	3,71	3,72	3,63	3,56
II Repet.	375	470	10,8	12,0	3,96	3,64	3,60	3,53
III Repet.	386	467	12,1	11,7	3,99	3,63	3,62	3,53
IV Repet.	345	449	11,6	11,3	3,88	3,86	3,64	3,62
Máx.	456	470	13,2	12,0	3,99	3,86	3,64	3,62

<b>Mín.</b>	345	424	10,8	11,3	3,71	3,63	3,60	3,53
<b>Média</b>	<b>394</b>	<b>451</b>	<b>12,0</b>	<b>11,6</b>	<b>3,87</b>	<b>3,72</b>	<b>3,62</b>	<b>3,57</b>
<b>Desv. Pad.</b>	<b>46,979</b>	<b>21,142</b>	<b>1,005</b>	<b>0,298</b>	<b>0,126</b>	<b>0,106</b>	<b>0,017</b>	<b>0,042</b>
<b>CV (%)</b>	<b>11,929</b>	<b>4,691</b>	<b>8,410</b>	<b>2,562</b>	<b>3,253</b>	<b>2,847</b>	<b>0,469</b>	<b>1,178</b>

Comparando os resultados obtidos, a modalidade **M1** teve os valores das médias gerais da percentagem de álcool provável, da acidez total e do pH mais próximos dos que estão estipulados para os vinhos brancos. Apesar do peso dos bagos ser inferior ao obtido na modalidade **MS**, parece no entanto ser o indicativo de videiras com vigor moderado, com uma expressão vegetativa adequada à quantidade de uva, que consegue levar o fruto da floração até um determinado grau de álcool provável, com uma acidez total dentro do intervalo ideal acidez (1,5-4g/dm<sup>3</sup>), deixando denotar um vinho fresco, com estabilidade microbiológica e um equilíbrio químico do mosto; o pH sendo um pouco mais elevado que o desejado (3.0-3.3) poderá interferir na diminuição da longevidade do vinho.

## CONCLUSÃO

Na casta Arinto, com 7 anos de encepamento, situada numa zona de terreno com algum pendente, mais exposta à ocorrência de amplitudes térmicas, a avaliação da densidade relativa dos componentes botânicos do enrelvamento com mistura de duas famílias de plantas, permitiu verificar uma competição entre gramíneas e leguminosas e, dentro de cada uma delas, uma seleção entre espécies. As gramíneas com estabelecimento rápido e desenvolvimento fenológico contínuo predominaram em relação às leguminosas, que tiveram dificuldade em se estabelecer no terreno devido às baixas temperaturas de inverno, ficando sempre mais atrasadas e ensombradas no decurso do seu desenvolvimento. No enrelvamento só com leguminosas o crescimento decorreu lento, sujeito à concorrência da flora natural espontânea, mas ainda assim com um povoamento homogéneo. No enrelvamento espontâneo, desenvolveram-se as infestantes autóctones do local. No vigor e na produção da videira, em termos comparativos entre as três modalidades de enrelvamento, os valores obtidos permitiram verificar diferenças significativas nas médias gerais para o peso da lenha mas não para o peso dos cachos, no entanto, para este parâmetro e para o fator repetição, a análise estatística mostrou significâncias que variaram entre  $0,01 < p < 0,001$  e quando avaliámos as diferenças mínimas significativas, encontrámos valores ao nível de 0,05 entre a IV repetição e as restantes. Talvez que a presença das gramíneas, com o seu sistema radicular fasciculado tenha induzido uma melhoria das características do solo, criando melhores condições de infiltração de água nas zonas onde a inclinação do terreno (Figura 26). A determinação do Índice de Ravaz, índice numérico que alguns autores consideram ser mais sensível do que a produtividade na interpretação do efeito das práticas culturais no vigor, peso bago e qualidade do vinho, demonstrou uma relação fruto/vegetação próxima do valor mínimo aceitável, na média geral das modalidades de enrelvamento/repetições. A nível da qualidade do mosto à vindima, não houve diferenças entre as modalidades estudadas.

Na casta Antão Vaz, mais jovem (3 anos de encepamento), situada numa zona mais de baixa, mais abrigada, o enrelvamento com gramíneas e leguminosas teve, desde a sua implantação, um desenvolvimento fenológico mais regular e característico de cada uma das espécies. As gramíneas com crescimento mais rápido, criaram um microclima de

proteção que favoreceu a normal implantação das leguminosas, e a competição nesta modalidade fez-se entre as espécies de cada uma das famílias, mostrando densidades relativas mais altas nas de maior plasticidade adaptativa às condições edáfico-climáticas vigentes. Os resultados obtidos no enrelvamento semeado e na mobilização superficial do solo, mostraram uma correlação muito significativa no efeito da modalidade no nº de netas, no peso da lenha e no peso dos cachos. Pela análise dos valores registados para os parâmetros relacionados com o vigor e a produtividade da lenhosa, podemos inferir que o enrelvamento exerceu uma certa competição sobre a videira, uma vez que os valores mais elevados nesses parâmetros foram obtidos na mobilização superficial. Em termos da composição físico-química do mosto à vindima, o álcool provável e a acidez total não mostraram ser influenciados pelo sistema de manutenção do solo em estudo; o pH apresentou diferenças com amplitudes muito pequenas para induzir alterações na qualidade do mosto. As diferenças observadas no vigor e no peso dos cachos entre as modalidades, não foram suficientes para provocar repercussões no metabolismo da maturação, mas a análise estatística do Índice de Ravaz ainda que não apresentando significância ( $p < 0,05$ ) para os fatores modalidade e repetição tem valores de média geral situados no intervalo considerado como ótimo par uma boa relação fruto/vegetação (5-10).

Como conclusão final podemos referir que os estudos sobre enrelvamentos semeados numa vinha, não podem ficar restringidos a um só ano de ensaios e que é importante que na escolha das espécies a usar se tenha em atenção a idade do encepamento (videiras mais velhas têm raízes mais aprofundantes que lhes permitem explorar o solo em profundidade), a pendente do terreno (as gramíneas suportam melhor a exposição a amplitudes térmicas do que as leguminosas), a eleição de espécies com plasticidade de adaptação às condições edafo-climáticas em questão.



## BIBLIOGRAFIA

AFONSO, J. M.; Monteiro, A. M.; Lopes, C. M.; Lourenço, J.. 2003. “Enrelvamento do solo em vinha na região dos vinhos verdes. Três anos de estudo na casta “Alvarinho”. ”. *Ciência Téc. Vitiv.*, 18 (2): 47-63.

AZEVEDO, A. L.. 1997. “Características edafo-climáticas de Portugal Continental”. *Ingenium*, 2ª série, 16: 48-52.

BALUE, M. e Boutfol, C.. 2014. “L’ enherbement en viticulture”. *Agricultures & Territoires. Chambre D’Agriculture*. 6 pp..

BARROSO, J. e Pombeiro, L. 2013. “Técnicas culturais importantes para orientar a produtividade e a qualidade da vitivinicultura no Alentejo”. *Actas do 9º Simpósio de Viticultura do Alentejo. Comissão Vitivinícola Regional Alentejana*.

BRAVDO, B.; Hepner, C.; Loinger, C.; Cohen, S. e Tabacman, H. 1985. Effect of irrigation and crop level on growth, yield and wine quality of Cabernet Sauvignon. *A.J.Enol.Vitic.*, 36(2): 132- 139.

CAMPOS, L.; Franco J. C.; Monteiro A.; Lopes C.. 2006. “Influência do enrelvamento na abundância de Artrópodes associados a uma vinha da Estremadura”. *Ciência Téc. Vitiv.*, 21 (1): 33-46.

COOMBE, B. G.. 1995. “Adoption of a system for identifying grapevine growth stages”. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 1: 100–110.

COSTA, R.; Fraga, H.; Malheiro, A. C.; Santos, J. A.. 2015. “Application of crop modeling to Portuguese viticulture: implementation and added-values for strategic planning”. *Ciência Téc. Vitiv.*, 30 (1): 29-42.

CURVELO-GARCIA, A. S.. 1988. “Controlo de qualidade dos vinhos: química enológica e métodos analíticos”. *Instituto da Vinha e do Vinho. Portugal*.

FABRES, A. S. e Barrocas, H.. 2002. "Classificação de solos – Interpretação do sistema da FAOO/1998. Descrição simplificada do sistema português. Correspondência entre os dois sistemas". RAIZ, Instituto de Investigação da Floresta e Papel. 63 pp..

FEVROT, Ch. e Leroux, G.. 1976. Meteorologia. Editorial Almedina, Coimbra.

FRAGA, H.; Santos, J. A; Malheiro, A. C.; Moutinho-Pereira, J.. 2012. "Climate changes projections for the Portuguese viticulture using a multi-model ensemble". *Ciência Téc. Vitiv.*, 27 (1): 39-48.

FRAGA, H.; Malheiro, A. C.; Moutinho-Pereira, J.; Santos, J. A.. 2013. "An overview of climate change impacts on European viticulture". *Association of Applied Biologists*. 17 pp..

IVV. 2014. "Vinhos e Aguardentes de Portugal". Anuário, 2014. Instituto da Vinha e do Vinho, I. P.: 36-37.

JORDÃO, A. J.. 2007. "Gestão do solo na vinha". Texto elaborado no âmbito do Plano de Acção para a Vitivinicultura da Alta Estremadura. MADRP/DRPC –AGRIS: 1-9.

LOPES, C. M.; Santos, T. P.; Monteiro, A.; Rodrigues, M. L.; Costa, J. M.; Chaves, M. M.. 2011. "Combining cover cropping with deficit irrigation in a Mediterranean low vigor vineyard". *Sci. Hortic.*, 129: 603-612.

MAGALHÃES, N.. 2008. "Tratado de Viticultura. A Videira, a Vinha e o Terroir". Publicações Chaves Ferreira. Lisboa: 12-14; 38-40.

OIV. 2015. "Report on the World Vitivinicultural Situation". (<http://www.oiv.int/public/medias/2777/>)

OIV. 2016. "State of the Vitiviniculture World Market". ([www.oiv.int/public/medias/4587/oiv-noteconjmars2016-en.pdf](http://www.oiv.int/public/medias/4587/oiv-noteconjmars2016-en.pdf))

OIV. 2016. "Global Economic Vitiviniculture Data". ([www.oiv.int/public/medias/5009/en-communique-depresse-octobre-2016.pdf](http://www.oiv.int/public/medias/5009/en-communique-depresse-octobre-2016.pdf))

OIV. 2017. "Report on the World Vitivinicultural Situation".  
(<http://www.oiv.int/en/oiv-life/>)

PÉREZ, P. R.; Ocaña, J. L.. 2015. "Guia de cubiertas vegetales en vid". Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Instituto de Investigación y Formación Agraria e Pesqueira. Sevilla. 28 pp.

TERESO, P. M. N.. 2008. "O coberto vegetal semeado em vinha". Pós-graduação em enologia e viticultura. Universidade de Évora. 33pp..

<http://www.iambiente.pt/atlas/est/index.jps> (16/01/2016)

<http://www.worldclim.org> (16/01/2016)

<http://www.infovini.com/classic/pagina.php> (06/02/2016)

<https://www.ivv.gov.pt/np4/Anuário> (06/02/2016)

<https://www.viniportugal.pt/O Sector/Estatísticas> (08/01/2016)

